Claudia Becchimanzi

Design e Ergonomia per la Human-Robot Interaction

Strategie e strumenti Human-Centred Design per la collaborazione trans-disciplinare e per la progettazione dell'accettabilità delle nuove tecnologie robotiche

OPEN ACCESS

Serie di architettura e design

FRANCOANGELI

Ergonomia&**Design**

Serie di architettura e design
Ergonomia & Design / Ergonomics in Design

La serie propone studi, ricerche e sperimentazioni progettuali, condotti nel campo dell'Ergonomia e Design / Ergonomics in Design, nei diversi campi nei quali gli strumenti metodologici dell'Ergonomia e dello Human-Centred Design, uniti alla dimensione creativa e propositiva del Design, rappresentano importanti fattori strategici per l'innovazione di prodotti, ambienti e servizi e per la competitività del sistema produttivo.
Moltissimi sono i settori di ricerca e i campi di sperimentazione nei quali il Design si confronta e si integra sia con le componenti più consolidate dell'Ergonomia (fisica, cognitiva, dell'organizzazione) che con i più recenti contributi dello Human-Centered Design e della User Experience.
Obiettivo della serie è fornire il quadro del vasto panorama scientifico in questo settore, che spazia dall'ambiente domestico agli strumenti per l'attività sportiva, dalla cura della persona agli ambienti e i prodotti per la sanità e per l'assistenza, dai prodotti e servizi per la mobilità urbana ii molti altri ambiti, nei quali il rapporto tra Ergonomia e Design rappresenta un concreto fattore di innovazione.

Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (http://bit.ly/francoangeli-oa).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:
https://www.francoangeli.it/autori/21

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati
possono consultare il nostro sito Internet: *www.francoangeli.it* e iscriversi nella home page
al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

 ISBN 9788835144397

Ringraziamenti

Questo volume è il risultato di un percorso di approfondito studio e ricerca, caratterizzato dalla volontà di gestire ma anche restituire, attraverso l'output finale, la complessità delle tematiche trattate e le potenziali innovazioni e contributi apportate dal design.

Ringrazio la Prof.ssa Francesca Tosi, per aver accolto con grande entusiasmo e fiducia lo svolgimento di questo lavoro di ricerca.

Ringrazio la Prof.ssa Alessia Brischetto per il supporto e gli illuminanti confronti, dominati da ampiezza di vedute ma, soprattutto, dalla passione per il design e per la ricerca che riesce ad infondere.

Sono molto grata a tutti i ricercatori, alle aziende, agli enti e ai centri di ricerca con cui ho avuto modo di lavorare e confrontarmi, arricchendo il mio bagaglio di cultura ed esperienza in molteplici settori trasversali e ricevendo conferme e incoraggiamenti per questo lavoro di ricerca.

Ringrazio Marilena, Carlo e Antonio, fondamenta solide, per avermi da sempre supportata, ascoltata e motivata, consigliandomi e guidandomi. Ringrazio Mattia, cardine e fonte essenziale di ispirazione e confronto, per la costanza con cui è stato sempre presente.

In copertina: immagine rielaborata da www.freepik.com,
designed by Macrovector

Isbn 9788835144397

Indice

Premessa

di *Francesca Tosi*

La diffusione dei robot e dell'Intelligenza Artificiale nel sistema economico-produttivo globale è diventata una delle componenti fondamentali nella transizione digitale che apre nuovi campi di indagine e di sviluppo alla ricerca progettuale. Il ruolo del design nella progettazione formale dei robot e nella progettazione delle loro interfacce fisiche e digitali è, infatti, un tema emerso già da alcuni anni che affronta, in quest'epoca, le nuove sfide poste dall'avanzamento dato dall'AI, dalle sue nuove opportunità e dalle possibili criticità collegate all'accettabilità della tecnologia ed all'impatto sulle relazioni interpersonali.

Il volume di Claudia Becchimanzi è rivolto, in particolare, al design per la robotica nel campo della cura e dell'assistenza alla persona, portando un importante contributo scientifico alla ricerca di design sulle modalità di interazione tra le persone e i sistemi robotici (anche dotati di intelligenza artificiale) e sulle possibili risposte progettuali al rischio di rarefazione delle relazioni interpersonali e alle questioni etiche e sociali che si porranno in forma sempre più evidente nei prossimi anni.

Nonostante la complessità del tema trattato, nella prima parte del volume è delineato un esauriente quadro di riferimento dello stato dell'arte delle tecnologie robotiche, sociali e assistive, per il supporto all'autonomia e al benessere psico-fisico di persone anziane e fragili, identificando anche le principali questioni etiche in ambito robotico e i possibili scenari di interazione futuri.

La scelta attenta e accurata dei casi studio consente di identificare i limiti e le potenzialità offerte dal design e le principali sfide per i designer in ambito robotico, definendo inoltre una mappatura degli strumenti metodologici e progettuali sia nell'ambito dello Human-Centred Design che della Human-Robot Interaction.

Il volume esplora i due ambiti del design e della robotica centrando l'attenzione anche sugli aspetti etici, indagati come uno dei principali elementi critici per l'accettabilità e per gli sviluppi futuri della robotica, mettendo in luce il ruolo dell'approccio scientifico-metodologico dello Human-Centred Design per la progettazione e lo sviluppo di tecnologie basate sulle reali esigenze degli utenti finali, nel rispetto dei valori umani fondamentali e dell'identità individuale.

La struttura del volume e la sua rigorosa impostazione metodologica accompagnano il lettore nel corso delle varie sezioni in cui l'autrice argomenta tutti i temi trattati e pone le basi per la descrizione del contributo progettuale della propria ricerca rispetto allo stato dell'arte attuale.

Nelle varie sezioni che predispongono la descrizione dell'output progettuale, viene delineata la parte "applicativa-progettuale" della ricerca, con una strutturazione chiara e lineare tale da costituire un interessante punto di riferimento per ulteriori sviluppi puntuali nella progettazione robotica.

L'originalità della ricerca di Claudia Becchimanzi è data sicuramente dallo strumento (piattaforma online reperibile al link www.roboticsdesign.org) che identifica strumenti Human-Centred per la progettazione di robot assistivi e sociali realmente accettabili e adatti alle specifiche necessità delle persone. Lo strumento sviluppato, interattivo scalabile e modulare, è applicabile alle innumerevoli aree della robotica, e può fornire indicazioni, suggerimenti e direzioni specifiche ai progettisti.

L'autrice ha inoltre condotto una serie di valutazioni della piattaforma sviluppata con utenti ed esperti per identificare le aree di implementazione dell'intero sistema e ha elaborato una proposta di sviluppo della ricerca e dello strumento attraverso un progetto di ricerca internazionale.

L'obiettivo di questo volume di tradurre i contenuti scientifici della ricerca sperimentale e progettuale in una piattaforma efficace, in relazione ai destinatari e agli obiettivi di riferimento, è sicuramente in linea con una visione di un futuro che mettendo al centro la persona ci vedrà capaci di sfruttare al meglio l'innovazione tecnologica senza subirne i possibili effetti di spersonalizzazione e di controllo delle nostre azioni.

Introduzione

Il tema di questo volume riguarda il contributo del design e dell'Ergonomia/Fattori Umani all'area della Human-Robot Interaction e indaga i metodi e gli strumenti per implementare la collaborazione trans-disciplinare e per progettare l'accettabilità e l'interazione con le nuove tecnologie, al fine di migliorare la qualità della vita e la salute psico-fisica degli esseri umani.

Il testo indaga il rapporto fra **design** (nello specifico, l'Ergonomia per il Design e l'approccio scientifico dello Human-Centred Design) e la complessa area della **Human-Robot Interaction** (nello specifico, la robotica sociale per l'assistenza).

Negli ultimi anni la robotica ha compiuto importanti progressi in svariati ambiti fra cui la medicina e l'assistenza socio-sanitaria (Yang et al., 2018). I robot hanno le potenzialità per contribuire al miglioramento della qualità della vita delle persone, in linea con i programmi mondiali sull'invecchiamento attivo e in salute. Le tecnologie assistive rappresentano una risorsa per supportare l'indipendenza e l'autonomia delle persone che invecchiano e pongono il design e i progettisti di fronte a nuove sfide, a diverse necessità e aspettative.

La ricerca presentata di seguito si interroga sul ruolo, sui contributi e sulle sfide del design in ambito robotico: nello specifico, in relazione alle tecnologie robotiche e sociali per l'assistenza, è affrontato il tema dell'**accettabilità**, sia dal punto di vista teorico-epistemologico che progettuale e applicativo, indagando a fondo i molteplici aspetti psico-emotivi, sociali, etici e tecnici che orbitano attorno a tale dimensione.

Attraverso il contributo fondamentale del design, l'innovazione dei prodotti e dei futuri robot assistivi può diventare un'**innovazione di significato** (Verganti, 2017): può suggerire nuovi perché, ovvero nuove ragioni per cui le persone dovrebbero usare qualcosa, conferendo nuovi valori sia ai problemi sia alle soluzioni progettuali. In quest'ottica, il design fornirebbe quel contributo all'innovazione e alla competitività che gli è stato riconosciuto dall'Unione Europea (2011) nell'ambito del Commission Staff Working Document, in cui si guarda al *"Design as a driver of user-centred innovation"*. Il design, inteso come attività di intervento progettuale è capacità di sintesi creativa, fattore di connessione fra diverse competenze e strumento di innovazione.

"Il ruolo del designer risiede nella sua competenza progettuale, ossia di intervento propositivo sull'esistente, basato sulla capacità di interpretare la complessità dei fattori di innovazione e di mutamento che ci circondano, e di elaborare soluzioni di intervento capaci di rispondere ai bisogni, alle aspettative e ai desideri delle persone, ma anche di proporre nuovi comportamenti e suggerire nuovi stili di vita" (Tosi, 2018, p. 57).

Nonostante la matrice comune nella Human-Computer Interaction, gli approcci scientifici e metodologici della Human-Robot Interaction e dello **Human-Centred Design** sono notevolmente diversi per metodi, filosofia e struttura. Oltre a porre l'accento sulle esigenze dell'utente, l'approccio HCD può supportare una progettazione che tenga conto dei valori e dei diritti umani e dei contesti psico-sociali generali e specifici. Su queste basi, lo scopo del design è la progettazione di tecnologie robotiche basate sull'usabilità, sull'interazione efficace e intuitiva, sull'assenza di stigmatizzazione, sull'affidabilità e sulla sicurezza, per garantire un'esperienza dell'utente positiva sia dal punto di vista edonico che funzionale.

Questo testo mira ad indentificare le strategie e gli strumenti operativi per analizzare i punti di contatto fra le discipline del design e della HRI, sia dal punto di vista teorico/metodologico che applicativo/sperimentale ma, soprattutto, a mettere in evidenza le distanze, i gap e le differenze di significati e significanti specifici di cui si avvalgono i professionisti nei due settori. Lo scopo ultimo è di abbreviare le distanze fra le due aree scientifiche e farle convergere, al fine di progettare robot assistivi e sociali realmente accettati e adatti alle specifiche necessità delle persone. Sebbene i contenuti si focalizzino sulla robotica sociale e assistiva, la struttura metodologica e gli obiettivi raggiunti sono scalabili e riproducibili, ovvero applicabili anche ad ulteriori ambiti della robotica e ai relativi utenti, stakeholder, attività e contesti di riferimento se non anche ad altri settori scientifico-disciplinari.

In sintesi, l'oggetto della ricerca riguarda il contributo del design e dell'Ergonomia/Fattori Umani per la Human-Robot Interaction e indaga i metodi e gli strumenti per implementare la collaborazione trans-disciplinare e per progettare l'accettabilità e l'interazione con le nuove tecnologie, al fine di migliorare la qualità della vita e la salute psico-fisica degli esseri umani.

L'innovatività della ricerca consiste nello sviluppo dello strumento denominato "**Robotics & Design: the tool to design Human-Centred Assistive Robotics**" online e consultabile al seguente link: www.roboticsdesign.org.

Lo strumento, sotto forma di piattaforma online, è descritto approfonditamente all'interno del capitolo dedicato (capitolo 12).

In sintesi, la piattaforma possiede una doppia finalità:

- **scopo progettuale:** la piattaforma ha l'obiettivo di supportare lo sviluppo di un processo di collaborazione trans-disciplinare, a estrapolare dai risultati delle sperimentazioni scientifiche i design patterns (Alexander, 1977; Preece,

2015) applicabili da altri designer in base alle caratteristiche di utenti, attività e contesti d'uso per poi tradurli in soluzioni progettuali tangibili;

- **scopo teorico-scientifico:** cui fine è di strutturare un collegamento metodologico fra le discipline dello HCD e HRI, fornire ai designer e ricercatori in design strumenti di consultazione agile delle principali metodologie e variabili dell'accettabilità in robotica e delle loro inter-relazioni, consentendo un collegamento immediato fra le teorie scientifiche alla base delle stesse variabili e i requisiti progettuali che possono influenzarle.

La piattaforma proposta, quindi, risulta originale e rilevante rispetto allo stato dell'arte anche in quanto supporta la **collaborazione trans-disciplinare** (soprattutto fra designer e robotici) e può avere un ruolo essenziale in termini di ottimizzazione dei processi e dei metodi della ricerca e dello sviluppo delle tecnologie emergenti.

La ricerca investe vari settori trasversali, fra cui quello della sanità, della comunicazione e della ricerca e sviluppo. Nello specifico i settori sono: robotica; tecnologie indossabili e/o digitali per l'assistenza, per l'intrattenimento e/o per la socializzazione; sistemi di prevenzione e di monitoraggio della salute o di erogazione di servizi di assistenza; servizi relativi al mantenimento di una buona qualità della vita, dello stato di salute. La grande molteplicità di settori coinvolti fa sì che vi sia un numero ingente di destinatari di questo volume: aziende produttrici di tecnologie digitali, aziende operanti nel campo del design, della consulenza e della produzione di dispositivi medici; enti pubblici e/o privati che erogano servizi di assistenza e cura, associazioni di caregiver e utenti primari di tali tecnologie; centri di ricerca in robotica-ingegneria, in design e in tutte le discipline implicate nella ricerca in robotica come la psicologia, la sociologia, etc.

Infine, un'implementazione della robotica assistiva, possibile attraverso gli obiettivi e i risultati di tale ricerca, può contribuire all'immissione sul mercato di modelli innovativi di erogazione di assistenza o al miglioramento dei servizi attuali di cura e di assistenza e alla riduzione del margine di errore umano in relazione alla somministrazione di farmaci e/o di cure mediche.

Struttura del volume

I primi sei capitoli introducono i contenuti e i temi trattati: l'analisi del problema scientifico dell'invecchiamento globale e delle potenzialità della robotica assistiva; le principali questioni etiche e il tema dell'accettabilità in robotica; l'importanza dell'applicazione dell'approccio dello Human-Centred Design nell'ambito della Human-Robot Interaction. Dal capitolo 7 all'11 sono descritte le indagini sperimentali e le basi scientifiche dello strumento progettuale. Gli ultimi due capitoli descrivono i risultati progettuali, ovvero la piattaforma Robotics & Design.

1. L’invecchiamento globale della popolazione: il quadro di riferimento europeo

L’invecchiamento demografico è definito dalle Nazioni Unite come “*il processo in base al quale gli individui più anziani diventano una percentuale proporzionalmente maggiore della popolazione totale*” (UNFPA & HelpAge International, 2012, p. 12). L’invecchiamento della popolazione, congiuntamente ai bassi livelli di natalità e al progressivo allungamento dell’aspettativa di vita media, costituisce uno dei fattori più critici dei prossimi decenni, sia a livello europeo che mondiale (Eurostat, 2019)[1]. La tendenza all’**invecchiamento globale** ha e avrà nei prossimi anni un **impatto sociale ed economico** notevole e richiede uno sforzo congiunto da parte di tutti i governi, agenzie internazionali, professionisti, università, media e privati per migliorare la vita degli anziani, delle loro famiglie e delle comunità in cui vivono.

La tendenza all’invecchiamento della popolazione non è un fenomeno esaurito ma ancora in forte aumento: come evidenziano le stime effettuate dalle Nazioni Unite “*Le proiezioni indicano che entro il 2050 ci saranno più del doppio delle persone sopra i 65 anni rispetto ai bambini sotto i cinque anni. Entro il 2050, il numero di persone di età pari o superiore a 65 anni a livello globale supererà anche il numero di adolescenti e giovani di età compresa tra 15 e 24 anni*” (United Nations, 2019, pp. 1, 5).

In Italia, gli ultimi **dati Istat** (Istat, 2020) confermano le tendenze europee: l’età media della popolazione è di 45,7 anni e la percentuale di anziani (over 65) è del 23,1%, ovvero 2,7 punti in più rispetto al 2010, contro il 13,2% degli under 14. L’invecchiamento è correlato anche ad un calo costante delle nascite: da 576 mila nel 2008 a circa 450 mila nel 2018. L’evoluzione demografica italiana è caratterizzata da una bassa natalità e da una vita sempre più lunga: nel 2018 gli uomini potevano contare su una vita media di 80,8 anni mentre le donne di 85, 2 anni. L’incremento dell’aspettativa di vita determina anche l’aumento della popolazione dei “grandi anziani”: gli over 85 erano il 3,6% della popolazione totale e l’Italia detiene il record europeo del numero di ultracentenari, insieme alla Francia (Istat, 2019).

L’aumento della speranza di vita e il miglioramento delle condizioni di salute ha contribuito a modificare, negli ultimi anni, anche i **percorsi di vita** e gli

andamenti biografici. Si è dilatato il lasso di tempo che intercorre fra l'uscita dal mondo del lavoro e l'entrata nell'età anziana più avanzata, corrispondente spesso ad una perdita di autosufficienza e contrazione della vita sociale (Istat, 2017). Negli ultimi venti anni sono aumentate anche le persone che vivono da sole (dal 25% al 28,7%), dato riconducibile alle migliori condizioni di salute dei nuovi anziani che sono in grado di vivere in maniera indipendente più a lungo. Infatti, la crescita del ricorso al personale di assistenza privato (dal 7,5% del 1998 al 8,2% del 2017) consente una maggior autonomia anche a chi non ha condizioni di salute ottimali (Istat, 2019). L'autonomia comporta, comunque, una perdita di relazioni sociali: il rapporto annuale Istat (2019) rileva che in Italia il 9,1% delle persone over 65 non ha alcuna relazione sociale al di fuori della propria famiglia e solo una piccola percentuale (8,4% della fascia 65-74 anni; 12,9% della fascia 75-84 anni; 22,8% degli over 84) può contare solo su reti di sostegno (amici, parenti, vicini di casa).

1.1 *Older adults*: la complessa definizione e le esigenze in continua evoluzione

La generazione attuale di anziani è molto diversa da quelle precedenti: oggi l'aspettativa di vita delle persone si è allungata, le persone restano attive più a lungo e vivono in maniera autonoma nel proprio domicilio per più tempo prima di necessitare di cure o di assistenza. Gli anziani di oggi, inoltre, sono anche più diversificati, più istruiti e lavorano di più (Czaja et al., 2019). La stessa **definizione di** *anziano* (in inglese *older adult*) è complessa, soprattutto in relazione ai **cambiamenti generazionali** in atto e all'allungamento dell'aspettativa di vita. Convenzionalmente, l'età di riferimento per identificare gli anziani è di 65 anni, tuttavia in base all'ambito di riferimento è possibile riferirsi anche ad adulti over 50 o over 60. Le Nazioni Unite (2012) individuano l'età di 60 anni per la definizione di anziano, riconoscendo che tale limite si sposta a 65 anni in molte nazioni. Il generale miglioramento delle condizioni di vita delle persone e l'innalzamento del livello di istruzione hanno contribuito, e contribuiranno ancora di più in futuro, a **modificare abitudini e comportamenti** con un impatto anche sulla qualità della vita della popolazione anziana (Istat, 2019, p. 151). Essere anziano è ormai, più che una questione di età, una condizione determinata dalla *perdita* **di ruolo sociale**, di autonomia, di salute, di affetti, di progettualità (Rosina, 2018). Uno degli elementi che caratterizza la nuova generazione di anziani è l'**avvicinamento alle nuove tecnologie**, fattore che può ampliare notevolmente le possibilità di comunicazione, socialità, informazione e accesso ai servizi. Secondo il rapporto annuale Istat (2019) la popolazione anziana europea (65-74 anni) che usa regolarmente internet si è triplicata negli ultimi 10 anni, passando dal 16% al 52% (in Italia dal 6% al 34%). Le attività di comunicazione online e i servizi di social networking rappresentano non solo

un'opportunità di contatto interpersonale ma anche un importante strumento per lo scambio di informazioni e condivisione con il mondo esterno che può contribuire a ridurre il senso di isolamento e solitudine relazionale e sociale (Istat, 2019, p. 163). Tale tendenza rappresenta, inoltre, un dato incoraggiante sia nell'ottica dei programmi europei e globali per l'invecchiamento attivo e sano che delle opportunità di assistenza e supporto offerte dalle nuove tecnologie, volta ad incrementare l'autonomia ma anche a prevenire e contrastare la solitudine e l'isolamento delle persone anziane, come sarà argomentato più approfonditamente nei capitoli successivi. All'aumento dell'età, tuttavia, si associa un aumento di condizioni patologiche croniche, di co-morbilità o semplicemente di incapacità di svolgere in autonomia le attività quotidiane più basilari e ciò determina una dipendenza dalla cura e dall'assistenza da parte di terzi (Schafer, 2012; Divo et al., 2014). Nell'Unione Europea le previsioni mostrano un aumento del 115% delle persone bisognose di cure fra il 2007 e il 2060 (Genet et al., 2012)[2], il raddoppiamento da 13 a 27 milioni negli Stati Uniti (US Department of Health and Human Services, 2003)[3] e lo stesso aumento del 115% in Cina dal 2015 al 2030 (Li & Otani, 2018).

1.1.1 La rete di attori coinvolti nell'assistenza: utenti primari e secondari

Gli utenti coinvolti nell'ambito dell'**assistenza** che sia essa domiciliare, in residenze sanitarie o case di riposo, non si limitano alle sole persone anziane. Vi sono una molteplicità di **figure professionali** e non che si occupano di assistere, supportare e curare gli anziani, indipendentemente dal contesto abitativo. Gli assistenti non professionali, coloro che si prendono cura senza retribuzione di un anziano o di un utente fragile come familiari, amici o altre persone possono essere definiti *caregiver informali* (Roth et al., 2015). Vi sono, poi, i professionisti della cura, pagati per i servizi di assistenza alla persona (ad esempio, infermieri, operatori socio-sanitari, badanti, etc.), definiti *caregiver formali*. Da un punto di vista progettuale, al fine di effettuare un'analisi degli attori coinvolti nel processo di cura di persone anziane o fragili, è quindi possibile identificare due tipologie di utenti: l'**utente primario**, ovvero l'anziano stesso o la persona a cui sono direttamente destinate le cure, e l'**utente secondario**, ovvero i caregiver formali e informali coinvolti nei servizi di assistenza (Cesta et al., 2016). In questa sede saranno analizzate entrambe le tipologie di utenti, in quanto la soddisfazione dei loro bisogni, esigenze, aspettative e desideri sono alla base di ogni progetto finalizzato al miglioramento della qualità della vita e delle cure o assistenza fornite agli anziani. Czaja et al. (2019) affermano che, ai fini della ricerca e della progettazione, è possibile **suddividere gli anziani in tre gruppi**: dai 65 ai 74 anni, dai 75 agli 84 anni e over 85. Ovviamente, oltre ad una distinzione numerica è importante considerare l'età in relazione ai compiti da svol-

gere: una persona potrebbe risultare giovane per alcune attività e anziana per altre. L'invecchiamento, infatti, coinvolge la dimensione fisica e biologica ma anche quella psicologica, cognitiva e sociale. Il desiderio degli anziani di vivere nella propria casa il più a lungo possibile, mantenendo i propri contatti sociali con la famiglia, il vicinato e il medico personale (Al-Shaqi et al., 2016) rende fondamentale il ruolo dei *caregiver* informali (ovvero i familiari) nell'assistenza quotidiana ma evidenzia anche la loro necessità di supporto nella gestione di eventuali patologie (Plothner et al., 2019). Infatti, i bisogni degli anziani non totalmente autosufficienti possono essere suddivisi in: *bisogni socio-assistenziali*, emergenti dalle difficoltà obiettive di compiere le ADL (Activities of Daily Living), dalla scarsa mobilità o impossibilità di comunicare e incontrare altre persone o accedere a servizi sanitari (Barbabella et al., 2019)[4].

Durante lo svolgimento dei compiti di cura e assistenza il caregiver può essere sottoposto ad uno **stress prolungato**, che incide sulla sua salute psico-fisica e qualità della vita. Inoltre, il carico assistenziale prevede costi fisici, emotivi ed economici, aggravati molto spesso dall'imprevedibilità dei sintomi o dalla difficoltà di gestione di comportamenti problematici. I caregiver informali rappresentano un pilastro essenziale per la gestione delle cure degli anziani fragili ma i cambiamenti demografici e sociali in atto tendono ad accrescere le sfide che essi si trovano ad affrontare nonché il loro carico di lavoro: per supportare i caregiver informali nel loro lavoro è importante identificare anche le loro necessità e preferenze, al fine di organizzare un sistema di assistenza che tenga conto anche dei loro bisogni. Da una recente revisione sistematica della letteratura scientifica (Plothner et al., 2019) sono state identificate le preferenze e principali esigenze dell'assistenza informale in 17 nazioni. Esse possono essere suddivise in:

- **esigenze informative**: la condivisione delle informazioni e la consulenza professionale sono risultati fondamentali. I temi riguardano informazioni sul servizio di assistenza, sulle strutture di cura istituzionale, riabilitazione, malattie e aspetti essenziali dell'assistenza;
- **esigenze di supporto**: la necessità di un supporto generale o specialistico è un tema chiave per i caregiver informali. L'aiuto può riguardare la risoluzione di problemi generali di assistenza, l'aiuto per l'accesso alle medicine, il desiderio di visite più frequenti da parte dei caregiver, etc.;
- **esigenze organizzative**: equilibrio fra lavoro e vita privata, per cui le visite con cadenza settimanale o due volte alla settimana sono preferite, necessità di una pausa dall'attività di cura, sensibilità e fiducia nei confronti di un eventuale caregiver professionale per la sostituzione temporanea del familiare, riduzioni dei costi e orari più flessibili;
- **esigenze di riconoscimento sociale**: rispetto, sostegno e comprensione, oltre al riconoscimento dell'importanza del lavoro svolto dai caregiver sono necessità ricorrenti.

La decisione di una persona di prendersi cura di un parente, soddisfacendo il suo desiderio di invecchiare in ambiente domestico, dipende da molti fattori,

fra cui soprattutto il grado di relazione familiare. Altri aspetti che influenzano la decisione sono la qualità della relazione, i fattori finanziari, le percezioni e gli atteggiamenti nei confronti delle case di cura, il tipo di patologia e il livello di occupazione dell'eventuale caregiver. Diversi fattori possono portare ad un aumento dell'onere della cura per il caregiver informale, influenzando notevolmente anche la sua qualità della vita e indipendenza (Farina et al., 2017): per questo motivo è necessario un approccio proattivo alla pianificazione dell'assistenza e la progettazione di sistemi di assistenza che siano in grado di mettere a frutto le potenzialità delle nuove tecnologie e delle più recenti innovazioni per rendere più efficace e preservare se non migliorare la qualità della vita e delle cure di anziani e di coloro che gli forniscono assistenza.

Attualmente, l'**assistenza a domicilio** degli anziani è la modalità assistenziale privilegiata da tutti i governi, finalizzata sia a ridurre il **rischio di istituzionalizzazione** che a garantire agli individui la miglior qualità della vita possibile. A livello europeo, il termine generico di "assistenza domiciliare" comprende vari servizi di assistenza professionale che variano per tipologia, durata e qualità, a seconda delle nazioni. Anche la diffusione dei servizi domiciliari nei confronti degli anziani è diversificata nei vari paesi europei: i paesi del nord Europa (Danimarca, Finlandia, Olanda e Norvegia) assistono oltre il 10% degli anziani mentre i paesi del sud Europa e l'Austria assistono a domicilio meno del 3% degli anziani.

In Italia, il **Sistema Sanitario Nazionale** (SSN) garantisce l'assistenza domiciliare ai cittadini fragili. Spesso, il programma di assistenza domiciliare comprende una serie di trattamenti medici, infermieristici, riabilitativi che limitano il declino funzionale e migliorano la qualità della vita dei pazienti. Questi servizi sono erogati in diversi modi, a seconda dell'organizzazione a livello regionale, e sono coordinati dalle "*Aziende Sanitarie Locali*" in collaborazione con i comuni (Ballottari et al., 2018; Tiozzo et al., 2016).

In Europa il **cambiamento delle strutture sociali e familiari** (famiglie più individualizzate, riduzione delle dimensioni della famiglia, famiglie più disperse geograficamente, etc.) potrebbe segnare una massiccia **transizione dalla cura informale all'assistenza professionale**. Ciò, unitamente al numero crescente di persone bisognose di cure e alla carenza di assistenti formali qualificati, rappresenta una grande sfida per il futuro di molti paesi, relativa soprattutto all'organizzazione dell'assistenza a lungo termine (Plothner et al., 2019). La crisi europea della forza lavoro nel settore sanitario è dovuta, in parte, anche al fatto che la stessa forza lavoro sta invecchiando, che le esigenze della popolazione anziana stanno cambiando rapidamente e che i servizi sanitari forniti dovrebbero adottare procedure di pianificazione e gestione più efficienti, soprattutto in relazione ai progressi tecnologici in atto (Michel et al., 2019).

1.2 Contesti abitativi protetti: domicilio privato, residenze sanitarie e strutture assistenziali

L'aumento, negli ultimi anni, della domanda di servizi assistenziali per persone anziane o fragili fa sì che emergano nuovi strumenti di supporto che offrono la possibilità di ricevere cure e assistenza a domicilio o in *Assisted Living Facility* (ALF), ovvero strutture residenziali dedicate ad anziani o adulti fragili che non possono o scelgono di non vivere in maniera del tutto indipendente. Tali strutture forniscono supporto soprattutto per le attività di vita quotidiana (ADL - Activities of Daily Living). Tuttavia, esiste un divario fra l'offerta di servizi progettati per soddisfare le varie esigenze degli anziani e l'effettivo uso di tali servizi da parte dei consumatori, molto probabilmente per la scarsa conoscenza delle diverse opzioni di assistenza da parte degli utenti o a causa degli stereotipi negativi di tali servizi diffusi a livello sociale. L'invecchiamento globale della popolazione, invece, prevede l'espansione delle opzioni di assistenza domestica o strutture residenziali di supporto ad anziani e adulti fragili: per questo motivo diventa fondamentale comprendere le preferenze di tale fascia di utenti e integrarle nel modello di assistenza. Infine, lo spostamento di un individuo all'interno di case di cura o di riposo dipende da svariati fattori. Nella maggior parte dei casi è dovuto ad un evento critico (Stilwell & Kerslake, 2004) come una malattia improvvisa, una caduta o l'impossibilità di dare continuità all'assistenza da parte del caregiver principale. È stato dimostrato (Richards, 2011), comunque, che le ricollocazioni volontarie, avviate dalla stessa persona anziana hanno generalmente più successo di quelle decise da familiari o da operatori sanitari, in quanto queste ultime rappresentano spesso un evento traumatico e molto stressante per l'anziano (McKenna & Stainforth, 2017; Capezuti et al., 2006).

1.2.1 Ageing in place: benefici, sfide e opportunità globali

L'analisi dell'**importanza dell'ambiente domestico**, che per gli esseri umani rappresenta qualcosa in più oltre ad un semplice alloggio, include svariati fattori: molti, infatti, considerano la casa come una vera e propria manifestazione fisica della propria cultura e personalità (Arnold et al., 2012), motivo per cui un design appropriato può avere effetti positivi sul benessere degli occupanti; lo stesso design può avere **benefici tangibili** (volti ad implementare l'indipendenza degli abitanti e la funzionalità domestica) **e intangibili** (Karol, 2016). L'ambiente domestico, infatti, rappresenta sia l'ambiente fisico di riferimento ma, soprattutto, l'insieme di **significati sociali, emotivi e psicologici** legati al senso di appartenenza, alla dimensione culturale (valori, credenze, significati simbolici) e di conseguenza alla vera e propria identità sociale della persona. Questa identità può essere preservata anche quando l'individuo invecchia o presenta un certo livello di inabilità: da questo punto di vista, la casa rappre-

senta una vera e propria estensione del sé (Gitlin, 2003). Le persone anziane desiderano vivere in casa propria, nel loro ambiente familiare, il più a lungo possibile (Eckert et al., 2004). Tuttavia, con l'invecchiamento e l'insorgere di problematiche psicologiche o fisiche, la struttura dell'abitazione può non offrire il supporto necessario: in questi casi, molto spesso, i problemi fisici vengono risolti attraverso l'adattamento di maniglie o il montaggio di montascale o rampe. Inoltre, il declino delle abilità fisiche e cognitive, fattore estremamente soggettivo e individuale, non sempre consente un invecchiamento autonomo in casa e, talvolta, fa sì che gli anziani necessitino di assistenza anche all'interno del proprio domicilio. Come conseguenza di questo fenomeno, molti si trovano a dipendere dall'assistenza offerta da familiari o caregiver informali o da servizi di assistenza professionale che, però, rappresentano un notevole sforzo economico-finanziario e causano una riduzione del livello di autonomia percepito dalla persona anziana (Mast et al., 2015). Attualmente molti percorsi di assistenza si basano sul concetto di *ageing in place*, così da garantire agli anziani il diritto di determinare autonomamente il tipo di assistenza per loro più appropriata. L'*ageing in* place è definito dal U.S. Centers for Disease Control and Prevention[5] come "*la capacità di vivere nella propria casa e comunità in modo sicuro, indipendente e confortevole, indipendentemente dall'età, dal reddito o dal livello di abilità*".

L'**assistenza istituzionale**, quindi, viene percepita dalla maggior parte delle persone come **ultima risorsa**: il trasferimento in strutture assistenziali a lungo termine dipende spesso da situazioni di inadeguatezza dell'abitazione nel soddisfare le mutevoli esigenze degli anziani a causa del declino delle condizioni di salute, delle capacità fisiche e cognitive, del pericolo di incidenti o di incorrere in solitudine e depressione (Iecovich, 2014). Non sempre l'ambiente domestico risulta appropriato per il supporto all'invecchiamento: per questo motivo, nell'ottica dei principi dello Universal Design[6] (o secondo la variante più europea del Design for All), vi è un crescente interesse a livello globale verso la progettazione di *case adattabili* (*adaptable homes*), che riescano a fornire supporto ai propri abitanti durante tutto il corso della vita e in relazione alle esigenze in continuo cambiamento degli stessi. Esistono molte interpretazioni del concetto di casa adattabile (Friedman, 2000; Farage et al., 2012) e interessanti esempi di linee guida per la progettazione, come quelle sviluppate in Irlanda (Centre for Excellence in Universal Design, 2015)[7] o Australia (Livable Housing Australia, 2017)[8]. Uno degli aspetti che caratterizzano lo sviluppo di case adattabili riguarda anche l'implementazione delle tecnologie e dei **dispositivi intelligenti o robotici per l'assistenza e l'autonomia degli anziani in casa**. L'*ageing in place* rappresenta sicuramente una strategia utile per soddisfare le complesse e molteplici esigenze delle persone anziane e per far fronte agli importanti cambiamenti demografici presenti a livello globale. Dal punto di vista del design, le sfide sono innumerevoli così come le opportunità di **progettare per l'indipendenza** delle persone e, dove non possibile, per garantire a chiunque un invecchiamento nel rispetto delle proprie esigenze ma, soprattutto, della propria identità sociale e personale.

1.2.2 *Assistenza istituzionale: problemi, necessità e aree di implementazione*

Favorire l'invecchiamento a casa è una priorità assoluta che implica la formazione e il supporto dei caregiver informali per garantire anche il loro benessere e qualità della vita. Tuttavia, per prevenire l'esaurimento delle cure informali è importante offrire alternative di assistenza formale a tutte le fasce di utenti.

In Europa lo scenario dell'assistenza residenziale o comunque istituzionale per anziani è vario e presenta spesso denominazioni e quindi strutture differenti. Tuttavia è possibile riconoscere due tipologie generali di strutture residenziali (Pesaresi & Gori, 2003, p. 7):

- **Residenze Assistenziali (RA)**: ad orientamento socio-assistenziale, sono essenzialmente le *case di riposo* italiane, definite con terminologie diverse a seconda del paese (*Residential care homes* nel Regno Unito, *Maison de retraite* in Francia, *Residencias de vàlidos* in Spagna, etc.). Si tratta di strutture residenziali per anziani sostanzialmente autosufficienti o con disabilità lievi dove la componente assistenziale fondamentale è fornita da operatori sociali mentre la componente infermieristica e medica è assente o assai modesta. Sono strutture che, in genere, sono poste sotto il controllo dei comuni;
- **Residenze Sanitarie Assistenziali (RSA)**: ad orientamento sanitario, definite anch'esse con terminologie diverse a seconda della nazione di riferimento (*Nursing homes* nel Regno Unito, Irlanda e Svizzera, *Logement-foyer* in Francia, *Residencias asistidas* in Spagna, etc.). Si tratta di una struttura residenziale per anziani non autosufficienti che si caratterizza per un intervento integrato socio- sanitario dove la componente sanitaria risulta di elevata intensità o comunque adeguata alle necessità degli ospiti. La componente assistenziale fondamentale è data dalla figura dell'infermiere. Sono in genere previsti anche interventi riabilitativo/occupazionali. Sono strutture sanitarie che, nella maggioranza dei casi, dipendono dagli enti sanitari e, in alcuni casi, dipendono dai comuni.

Il report Istat (2018) sui **presidi residenziali**[9], **socio-assistenziali** e **socio-sanitari** rileva che in Italia, al 31 dicembre 2015, risultano attivi 12.828 presidi residenziali. Nei presidi socio-assistenziali e socio-sanitari sono assistite 382.634 persone: quasi 288 mila (75,2%) hanno almeno 65 anni, di cui oltre 218 mila non autosufficienti. Tra gli anziani più della metà sono ultra ottantacinquenni e in tre casi su quattro sono donne. La gestione dei presidi residenziali è affidata prevalentemente a organismi di natura privata (70% dei casi), soprattutto di tipo non profit (48%); il 13% delle residenze è gestita da enti di natura religiosa; al settore pubblico spetta la gestione di circa il 16% dei presidi.

I servizi di **assistenza formale**, molto spesso integrati a quelli residenziali e di assistenza informale, dovrebbero garantire ai pazienti una buona qualità della vita, fornendo loro la possibilità di vivere in un ambiente stimolante, familiare, con un buon supporto medico e psicologico e un adeguato apporto nutrizio-

nale. Il trasferimento in una struttura di assistenza residenziale richiede infatti un grande adattamento ad uno stile di vita e ambiente del tutto diverso da quelli precedenti (Michel et al., 2019). Trasmettere il senso di "casa" ai residenti è importante per la loro qualità della vita ed è determinato da tre fattori principali (Rijnaard et al., 2016; van Hoof et al., 2016):

- **fattori psicologici**, tra cui il senso di riconoscimento, conservazione dei propri valori e abitudini, sensazione di controllo e capacità di risposta;
- **fattori sociali**, tra cui interazione e relazione con il personale, altri residenti, famiglia, amici e animali domestici;
- **ambiente costruito**, incluso lo spazio privato, lo spazio pubblico, gli effetti personali, la tecnologia, l'aspetto fisico e l'aria aperta.

Un ulteriore fattore è rappresentato dalla buona **assistenza medica** e del personale, per cui il passaggio da un'assistenza orientata al compito (*task-orientated*) ad una incentrata sulla persona (*person-centred*) è fondamentale (Klaassens & Mejering, 2015). L'assistenza istituzionale non è priva di criticità e aree di possibile implementazione: lo sviluppo di ospedali e strutture di assistenza integrate nella comunità potrebbe facilitare la somministrazione delle cure e aumentare la sicurezza delle prestazioni di assistenza. Su queste basi la pianificazione dei servizi di cura e assistenza e la stessa progettazione degli edifici adibiti può beneficiare delle linee guida offerte dal design inclusivo e da approcci partecipativi con gli utenti finali (Hignett, 2012).

1.3 Strategie europee per il supporto all'invecchiamento in salute e in autonomia

Le implicazioni dell'*invecchiamento globale* coinvolgono una grande molteplicità, se non la totalità, dei settori sociali, incluso il settore lavorativo, quello finanziario, la domanda di beni e servizi come l'edilizia abitativa, il trasporto e la protezione sociale, nonché le strutture familiari e legami intergenerazionali. La pianificazione e l'attuazione di strategie politiche e sociali rivolte alla parte della popolazione che sta invecchiando, rientra a pieno titolo nell'ambito degli **Obiettivi di Sviluppo Sostenibile** (OSS) stabiliti dall'**Agenda 2030**[10]. In particolare, gli obiettivi relativi al mantenimento di un buono stato di salute, all'innovazione delle infrastrutture, alla riduzione delle disuguaglianze e alla creazione di comunità sostenibili, sono strettamente correlati alle azioni volte al miglioramento della qualità della vita degli anziani e di tutte le figure, professionali e non, che ruotano intorno alla loro cura. In tal senso, una delle strategie globali più significative è rappresentata dal **Piano d'azione internazionale sull'invecchiamento** (MIPAA - Madrid International Plan of Action on Ageing) di Madrid del 2002. Adottato durante la Seconda Assemblea mondiale sull'invecchiamento, il piano mette in luce tutti i contributi che le generazioni più anziane possono avere per la società, come il sostegno finanziario e l'assistenza in ambito familiare e lavorativo: la società, dunque, dovrebbe metterle in condizione di poter

partecipare attivamente allo sviluppo socio-economico della comunità in cui vivono. In relazione al contesto europeo, è importante menzionare il programma di ricerca Active and Assisted Living (AAL)[11], volto a sviluppare prodotti e servizi basati sulle tecnologie ICT, a sostegno di una vita attiva ed autonoma e per l'assistenza delle persone anziane in ambiente domestico. Secondo le Nazioni Unite alcune nazioni stanno già pianificando e, in alcuni casi, hanno già applicato iniziative e **azioni politiche legate alle sfide poste dall'invecchiamento** della popolazione:

"*Ad esempio, molti governi stanno cercando di aumentare la copertura e migliorare i benefici offerti attraverso i sistemi pensionistici, con particolare attenzione all'equità di genere e alla sostenibilità fiscale a lungo termine. Alcuni governi stanno cercando di aumentare l'età pensionabile prevista dalla legge, eliminare le barriere di età nel mercato del lavoro formale e promuovere l'assunzione e la flessibilità delle opportunità di lavoro per i lavoratori più anziani. Gli investimenti nell'istruzione e nelle opportunità di apprendimento permanente, anche per le persone anziane, sono sempre più riconosciuti come utili nell'aiutare le persone ad acquisire le competenze di cui hanno bisogno per rimanere attivi in un mercato del lavoro in evoluzione e per mantenere la funzione cognitiva, nonché la salute fisica e mentale, in età avanzata. I sistemi sanitari di tutto il mondo stanno lavorando per promuovere un invecchiamento in buona salute, per prevenire e curare malattie non trasmissibili e condizioni croniche, nonché per ampliare l'accesso a cure palliative e di qualità a lungo termine*" (United Nations, 2017, p. 2).

1.3.1 Decade of Healthy Ageing 2020-2030

La maggior parte delle iniziative politiche e sociali, volte ad affrontare attivamente le sfide dell'invecchiamento della popolazione, ha come caratteristica fondamentale la limitazione nel tempo: data l'urgenza del problema a livello globale, infatti, ogni azione, strategia, iniziativa deve essere messa in atto il prima possibile, secondo le modalità più efficienti ed efficaci. Ciò è evidente, ad esempio, per gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (OSS) stabiliti dall'Agenda 2030, la maggior parte dei quali è composto da sotto-target (sotto-obiettivi) da raggiungere entro il 2030 (e, solo alcuni, addirittura entro il 2020).

La *Decade of Healthy Ageing 2020-2030*, allo stesso modo, affronta le sfide dell'invecchiamento ponendo l'accento sull'urgenza di attuare e condensare in un decennio tutte le iniziative. Promossa dalla WHO (World Health Organization), la *Decade* è definita come "*un'occasione per riunire governi, società civile, agenzie internazionali, professionisti, università, media e settore privato per dieci anni di azioni concertate, catalitiche e collaborative per migliorare la vita delle persone anziane, delle loro famiglie e delle comunità in cui vivono*" (WHO,

2019, p. 1)[12]. Il focus principale della *Decade*, costituita nell'ambito dell'Agenda 2030 e basata sulle direttive del MIPAA, è quello di concentrare le azioni globali verso l'**invecchiamento sano o in buona salute**, definito dal WHO come "*il processo di sviluppo e mantenimento delle capacità funzionali che consente il benessere in età avanzata. Le abilità funzionali consistono nell'avere le capacità che consentono a tutte le persone di essere e fare ciò che per loro ha valore*" (WHO, 2019)[13].

La World Health Organization, nel documento "Decade of healthy ageing proposal" (WHO, 2019) mostra i metodi e le aree di intervento attraverso cui, a partire dalle problematiche attuali, si possa raggiungere l'obiettivo generale della *Decade*, ovvero "*un mondo in cui le persone possono vivere più a lungo e più in salute*". Le azioni mirate per affrontare le sfide dell'invecchiamento della popolazione, infine, risultano fondamentali per risolvere anche problematiche trasversali, identificabili in tutti i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. Per quasi tutti gli OSS c'è una sfida globale strettamente interconnessa all'invecchiamento e all'Healthy Ageing. Per favorire l'invecchiamento in buona salute la WHO identifica tre aree d'azione volte a migliorare la vita delle persone anziane, delle loro famiglie e delle loro comunità:

- comunità sempre più *age-friendly*, sviluppate in modo da favorire e supportare le capacità degli anziani;
- **assistenza integrata incentrata sulla persona** (person-centred care) per le persone anziane;
- **accesso alle cure a lungo termine a livello di comunità** per gli anziani che ne hanno bisogno.

Per raggiungere gli obiettivi della *Decade of Healthy Ageing* sono necessari l'impegno e la **cooperazione fra svariati settori**, fra cui sanità, assistenza a lungo termine, protezione sociale, alloggio, trasporti, informazione e comunicazione, e la collaborazione di varie figure professionali operanti in governi e istituzioni, fornitori di servizi, società civile, settore privato, anziani e le loro organizzazioni, famiglie e amici in molti contesti, compresa la risposta umanitaria. Le attività specifiche riguardano:

- riconoscere l'ampia gamma di capacità e risorse delle persone anziane;
- anticipare e rispondere in modo flessibile alle esigenze e alle preferenze relative all'invecchiamento;
- rispettare le decisioni degli anziani e le loro scelte di vita;
- ridurre le disuguaglianze;
- proteggere coloro che sono maggiormente a rischio;
- promuovere l'inclusione delle persone anziane attraverso il loro contributo in tutti gli ambiti della vita della comunità.

1.3.2 Benessere e autonomia: dall'Active Ageing all'Healthy (Active) Ageing

La *fragilità* è una situazione in cui una persona è più soggetta al "*rischio di gravi condizioni cliniche, come lo sviluppo di disabilità, demenza, cadute, ospedalizzazione o probabilità di morte*" (European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, 2012, p. 6). In quanto tale, essa potrebbe essere affrontata in maniera eccellente grazie all'utilizzo di robot per l'assistenza sociale. La *fragilità* è caratterizzata da diversi elementi, come il declino delle abilità fisiche o cognitive, (Gomez et al., 2013) per cui la persona può sviluppare una condizione di cattiva salute, che va identificata tempestivamente al fine di prevenire conseguenze peggiori. Le persone fragili dovrebbero essere monitorate attentamente, sia dal punto di vista fisico/cognitivo che della sicurezza. Andrebbero anche supportate nello svolgimento di attività quotidiane, al fine di mantenere uno stato di attività e di indipendenza il più a lungo possibile. La WHO definisce l'Healthy Ageing come "*il processo di sviluppo e mantenimento della capacità funzionale che consente il benessere in età avanzata*" (WHO, 2019, p. 23). L'**abilità funzionale** consiste nell'avere le capacità che consentono a tutte le persone di essere e fare ciò che hanno motivo di apprezzare. Ciò include la capacità di una persona di: soddisfare i propri bisogni di base; imparare, crescere e prendere decisioni; essere mobile; costruire e mantenere relazioni; contribuire alla società. L'abilità funzionale è costituita dalla capacità intrinseca dell'individuo, dalle caratteristiche ambientali rilevanti e dall'interazione tra di esse. La **capacità intrinseca** comprende tutte le **capacità mentali e fisiche** da cui una persona può attingere e include la sua capacità di camminare, pensare, vedere, ascoltare e ricordare. Il livello di capacità intrinseca è influenzato da una serie di fattori come la presenza di malattie, lesioni e cambiamenti legati all'età. Gli **ambienti** comprendono la **casa**, la **comunità**, la **società** e tutti i fattori al loro interno come l'ambiente costruito, le persone e le loro relazioni, gli atteggiamenti e i valori, le politiche sanitarie e sociali, i sistemi che li supportano e i servizi che implementano. Essere in grado di vivere in ambienti che supportano e mantengono la capacità intrinseca e l'abilità funzionale è la chiave per un invecchiamento sano (WHO, 2020)[14]. Il concetto di "active" riguarda invece la costante partecipazione agli affari sociali, economici, civili e culturali da parte degli anziani e non solo alla capacità di essere fisicamente attivi o di continuare ad offrire il proprio contributo in ambito lavorativo.

1.3.3 Horizon 2020 e il prossimo programma quadro per la ricerca in Europa Horizon 2021-2027

Horizon 2020[15] è il più grande **programma per la ricerca e l'innovazione** realizzato dall'Unione Europea. Il programma di durata settennale (2014-2020)

ha messo a disposizione circa 80 miliardi di euro per finanziamenti finalizzati alla crescita intelligente, sostenibile e inclusiva dell'Europa. Per raggiungere gli obiettivi preposti, il programma associa la ricerca all'innovazione e si concentra su tre pilastri chiave: eccellenza scientifica, leadership industriale e **sfide per la società**. È in quest'ultima area che si collocano i principali interventi per il **cambiamento demografico** e la **qualità della vita**. Nello specifico, l'obiettivo *Salute, evoluzione demografica e benessere* (*Health, demographic change and wellbeing*) consiste nel migliorare la salute e il benessere lungo tutto l'arco della vita delle persone.

Il report della Commissione Europea sull'invecchiamento della popolazione (Chlon-Dominczak et al., 2014, pp. 13-14) sottolinea la densa e ricca **ricerca sociale e multidisciplinare** affrontata nel corso dei programmi quadro UE nell'ambito dell'invecchiamento demografico e delle sfide che ciò comporta. All'interno del report sono elencati i principali progetti di ricerca finanziati in tale ambito, che si contraddistinguono per la trasversalità dei temi trattati: la ricerca spazia dalla **valutazione del potenziale delle generazioni anziane** in un'Europa che invecchia, attraverso l'analisi dell'impatto dei cambiamenti demografici sull'approccio generazionale ai modelli sociali e al rapporto con il lavoro, all'analisi dell'approccio storico-sociale degli interventi di *welfare* europei, compresi quelli relativi all'occupazione e alla salute.

Il nuovo programma quadro **Horizon 2021-2027**[16], prevede lo stanziamento di circa 100 miliardi di euro per il rafforzamento della scienza e della tecnologia nell'UE, la promozione della competitività industriale e la realizzazione delle priorità strategiche dell'UE, affrontando le sfide globali che influenzano la qualità della vita quotidiana. Il programma si articola in tre pilastri: eccellenza scientifica, sfide globali e competitività europea, Europa dell'innovazione. Nell'ambito del secondo pilastro, che presta particolare attenzione ai temi della **salute**, della **sicurezza e dell'inclusione sociale**, si collocano le potenziali ricerche relative ai **cambiamenti demografici** mentre il terzo pilastro pone molta enfasi sull'innovazione e le **nuove tecnologie**.

1.4 Tecnologie per la qualità della vita

La tecnologia avrà un impatto sull'invecchiamento individuale e potrà rivoluzionare l'erogazione dell'assistenza sanitaria. L'ultimo report della SAPEA (Science Advice for Policy by European Academics)[17] identifica le principali **aree di implementazione dei progressi tecnologici per l'invecchiamento** (Michel et al., 2019, p. 18):

- la **salute fisica** e le applicazioni per la **salute sociale e cognitiva** hanno iniziato ad essere sviluppate e a diffondersi, rendendo molto probabile che la *m-health*, basata sull'uso dello smartphone, svolgerà un ruolo sempre più importante nel monitoraggio della salute per tutta la vita;

- lo Universal Design e le **tecnologie** per *smart homes* favoriranno l'invecchiamento in casa fornendo maggiore sicurezza, protezione nelle attività quotidiane e connessione sociale. Inoltre, il rapido sviluppo di robot assistivi faciliterà l'invecchiamento a domicilio e l'assistenza domiciliare;
- i dispositivi e le app possono fornire informazioni per **supportare il processo decisionale clinico** e accelerare le dimissioni ospedaliere;
- le tecnologie per la cura faciliteranno il **follow-up permanente dello stato di salute**;
- la tecnologia trasformerà anche le **procedure diagnostiche e chirurgiche**.

Negli ultimi anni la **robotica** e le tecnologie in generale stanno affrontando ampiamente il problema dell'invecchiamento globale, offrendo soluzioni finalizzate al mantenimento dell'autonomia delle persone il più a lungo possibile (Johnson et al., 2017). Un esempio è rappresentato dalle *Quality of Life technologies* (QoL) che, secondo Schultz et al. (2015) hanno tre funzioni principali: monitoraggio della persona o dell'ambiente circostante; diagnosi e screening degli anziani; trattamento che va dalla compensazione al miglioramento delle condizioni rilevate. Una parte della ricerca in tale ambito riguarda l'**integrazione di sistemi robotici o micro-robotici all'interno di prodotti di uso quotidiano** o arredi, come armadi intelligenti in grado di monitorare e ricordare l'assunzione dei farmaci (Ennis et al., 2017). Altri progetti riguardano l'implementazione di **dispositivi indossabili** utili a monitorare e a comunicare eventuali diagnosi direttamente ai professionisti in ambito sanitario (Tedesco et al., 2017). Inoltre, il potenziale di **assistenti digitali** come Alexa (sviluppato da Amazon[18]) o Siri (sviluppato dalla Apple[19]) in ambito sanitario e assistenziale è molto ampio, sebbene ancora limitato rispetto allo stato dell'arte in ambito robotico (Wicklund, 2018; Reis et al., 2017). Nonostante le evidenti potenzialità della tecnologia per il supporto all'invecchiamento sano e attivo e all'assistenza e alla cura di persone anziane o fragili, le sue applicazioni pratiche sono attualmente limitate per svariati motivi, fra cui (Michel et al., 2019, p. 19):

- **accettazione**. L'utilizzo della tecnologia varia sostanzialmente tra le persone anziane ed è influenzato dalla convenienza, dalla facilità d'uso e dalla funzionalità dei dispositivi, nonché dalle preferenze personali, dalla conoscenza e dalle preoccupazioni sulla privacy dei dati;
- **efficienza globale e risultati comprovati**. Alcuni modelli di monitoraggio dell'assistenza sanitaria a distanza hanno mostrato chiari benefici per i pazienti con malattie croniche, mentre altri non sono stati in grado di dimostrare miglioramenti significativi;
- **standardizzazione**. Lo sviluppo di standard in questo settore richiede forti legami e collaborazioni con le agenzie di regolamentazione per standardizzare completamente i dati provenienti da dispositivi indossabili, nonché la trasmissione, l'elaborazione e l'archiviazione dei dati generati dalla casa;
- **finanziamento**. Il rimborso per le attrezzature varia a seconda degli Stati membri dell'UE. Le attrezzature più costose sono finanziate secondo criteri di sovvenzione locali.

Lo sviluppo e l'uso della tecnologia in ambito medico e assistenziale, nonostante queste barriere, sta conoscendo una rapida crescita, dovuta ai costi crescenti dell'assistenza sanitaria ma anche all'uso massivo di smartphone e di dispositivi connessi secondo il paradigma dell'**Internet of Things** (IoT). Questi dispositivi hanno costi accessibili ai più e diventano sempre più tecnicamente avanzati. Le tecnologie digitali rappresentano dunque una risorsa per supportare l'invecchiamento a casa e pongono il design e i progettisti di fronte a nuove sfide, a diverse esigenze, aspettative e necessità. In quest'ottica l'approccio dello Human-Centred Design/HCD e dell'Ergonomia per il Design può offrire un importante contributo all'identificazione e all'analisi di quei bisogni, aspettative e necessità che spesso sono taciti, al fine di creare prodotti centrati sulle persone. Infatti, l'accettabilità della tecnologia da parte di utenti anziani e fragili, è attualmente una questione delicata, i cui parametri di valutazione offrono moltissime sfide alla ricerca in design. Gli anziani desiderano prodotti che appaghino i loro desideri estetici, utilizzano prodotti che supportano le loro esigenze funzionali ma soprattutto, quelli che esaltano i valori di identità personale, dignità e indipendenza. Utilizzano i prodotti tecnologici soprattutto per compiere una serie di attività quotidiane ma anche per rimanere in contatto con familiari e amici. Per queste ragioni il design svolge un ruolo cruciale nella comprensione dei cambiamenti che l'età avanzata ha sia sulla routine quotidiana che sulle modalità di utilizzo, sulle attitudini e sulle percezioni nei confronti dei prodotti.

1.4.1 Robotica per l'invecchiamento sano e attivo

Negli ultimi anni la robotica ha compiuto molti progressi in svariati ambiti (Yang et al., 2018), fra cui la medicina e l'assistenza socio-sanitaria. In tal senso i robot possono migliorare la percezione umana e creare le giuste condizioni per migliorare la qualità della vita, in linea con i programmi mondiali ed europei sull'invecchiamento attivo e in salute. La **robotica assistenziale** si è sviluppata molto negli ultimi decenni: il paese pioniere è stato il Giappone, che ha investito molte risorse nello sviluppo ma anche nella sperimentazione di piattaforme sempre più sofisticate e intelligenti. Anche l'Europa sta perseguendo gli stessi obiettivi, attraverso i più recenti **programmi di ricerca strategica** come l'**European Strategic Research Agenda for Robotics in Europe 2014-2020** (SPARC)[20]. Analogamente anche il **programma RAS 2020** (Robotics and Autonomous Systems)[21] nel Regno Unito persegue l'obiettivo dello sviluppo di una robotica volta all'assistenza sociale e sanitaria per anziani.

La **Multi-Annual Roadmap** (Robotics 2020, Multi-Annual Roadmap for Robotics in Europe)[22] identifica le principali questioni da affrontare per l'applicazione della robotica, soprattutto in relazione all'assistenza sanitaria:

- **affidabilità** (*dependability*): ovvero la capacità del sistema di eseguire le attività assegnate senza errori, così che gli utenti finali dipendano e si affidino

al corretto funzionamento del servizio robotico. Le strutture assistenziali, infatti, possono delegare lo svolgimento di alcune attività ai robot solo se questi sono affidabili e, per garantire la sicurezza degli utenti, dovrebbero disporre di personale qualificato nonché di sistemi robotici ampiamente testati;

- **capacità di interazione sociale**: la capacità del robot di interagire con gli umani, interpretando correttamente i segnali sociali e soggettivi e reagendo di conseguenza. In ambito assistenziale i robot sono coinvolti nell'interazione con gli utenti primari ma anche con altri attori (familiari, caregiver, medici, etc.), per cui l'interazione deve essere semplice ed intuitiva per tutti;
- **abilità di interazione uomo-robot**: i sistemi robotici attuali non sempre sono in grado di eseguire azioni predefinite in maniera autonoma mentre interagiscono con l'essere umano. Per essere efficace, un robot assistenziale dovrebbe garantire la propria autonomia o comunque la sicurezza in caso di controllo remoto;
- **autonomia decisionale**: i cambiamenti costanti degli ambienti reali richiedono una tecnologia solida (*robustness*) in grado di gestire dati incerti. È necessaria quindi la validazione dei sistemi robotici in ambienti e scenari realistici per verificare i loro processi decisionali in situazioni critiche.

In ambito sanitario è stato dimostrato che i pazienti anziani rispondono meglio ai robot che ai tablet e, inoltre, l'interazione con i robot è considerata più divertente ma anche più affidabile e accurata (Mann et al., 2015). Tuttavia, le **attitudini positive nei confronti dei robot** e i risultati incoraggianti della ricerca non escludono la necessità di un'analisi costante e aggiornata delle opinioni degli anziani sull'adozione di tecnologie per l'assistenza sia in casa che in strutture istituzionali (Vandemeulebroucke et al., 2018). Ciò è possibile anche attraverso l'inclusione degli utenti (sia anziani che caregiver) durante la progettazione delle tecnologie o del sistema/servizio assistivo e attraverso analisi qualitative e/o quantitative sugli effetti dell'uso di tecnologie robotiche a lungo termine.

Dal punto di vista della ricerca, molti studi si concentrano sull'identificazione di *framework* **per gli sviluppi futuri della robotica** di servizio e assistenziale (McGinn et al., 2018) mentre altri sostengono l'importanza di dover riconoscere e inserire all'interno del brief progettuale i requisiti e le esigenze specifiche e particolari delle persone anziane, non assimilabili genericamente a quelli di altri tipi di utenti. A tal proposito, Fisk et al. (2009) e Czaja et al. (2019) offrono una panoramica dei principi progettuali in relazione agli utenti più anziani, con lo scopo di sistematizzare tutte le caratteristiche psicologiche e proprie dei fattori umani da considerare durante la progettazione. I ricercatori forniscono delle vere e proprie linee guida specifiche riguardo ai dispositivi di input/output, alla progettazione di interfacce, prodotti, ambienti e servizi, analizzando il ruolo delle tecnologie per l'assistenza e le relative questioni etiche, sociali e psicologiche ad esse correlate.

Prescott & Caleb-Solly (2017), nell'ambito del **white paper della UK Robotics and Autonomous Systems** (UK-RAS) network, delineano una vera e

propria tabella di marcia per lo sviluppo della robotica assistiva e sociale, identificando i progressi necessari in termini di capacità fisiche, intelligenza artificiale e integrazione fra tecnologie al fine di generare un **ecosistema di assistenza connesso** (*connected care EcoSystem for independent living*), sostenibile ed etico, per il supporto al mantenimento di una vita autonoma in casa il più a lungo possibile.

Il mondo accademico e della ricerca nell'ambito della robotica assistiva e sociale include studi che coprono una varietà di contesti d'uso, attività di supporto, tipologie di robot e di interazione per svariate fasce di utenti. Tuttavia ciò che emerge dalla letteratura è la necessità di non sostituire, bensì **integrare i sistemi di cura e assistenza** esistenti con le nuove tecnologie robotiche e digitali solo laddove si ritenga che un aiuto tecnologico non sostituisca l'**assistenza da parte di un essere umano** (Currie et al., 2015). Le opportunità e le sfide della tecnologia e della robotica per il supporto all'autonomia e all'assistenza di persone anziane e fragili riguardano, quindi, sia aspetti tecnici ma soprattutto psicologici, etici e sociali. In quest'ottica lo scopo ultimo di tali tecnologie è quello di rendere più efficienti le cure umane, arricchendo l'interazione fra le persone.

Come affermato in un recente report delle Nazioni Unite "*l'invecchiamento della popolazione presenta sfide sociali, economiche e culturali per individui, famiglie, società e comunità globale. È come scegliamo di affrontare le sfide e di massimizzare le opportunità di una popolazione anziana in crescita che determinerà il futuro dell'umanità*" (Babatunde Osotimehin, 2012, p. 11).

Note

1 Cfr. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php title=Population_structure_and_ageing&oldid=445196 Accessed 21/09/2020.

2 Cfr. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/181799/e96757.pdf?ua=1 Accessed 10/06/2020.

3 Cfr. https://aspe.hhs.gov/ basic-report/future-supply-long-term-care-workers-relation-aging-baby- boom-generation Accessed 10/06/2020.

4 Cfr. https://www.luoghicura.it/servizi/domiciliarita/2019/05/lassistenza-domiciliare-una-comparazione-con-altri-paesi-europei/?pdf Accessed 10/06/2020.

5 Cfr. https://www.cdc.gov/healthyplaces/terminology.htm Accessed 8/06/2020. Si riporta la definizione in lingua originale: "The ability to live in one's own home and community safely, independently, and comfortably, regardless of age, income, or ability level".

6 Cfr Story, M. F. (2001). Principles of universal design. Universal design handbook.

7 Cfr http://universaldesign.ie Accessed 8/06/2020.

8 Cfr http://www.livablehousingaustralia.org.au Accessed 8/06/2020.

9 Si definisce "Presidio residenziale" la "struttura pubblica o privata che eroga servizi residenziali (ospitalità assistita con pernottamento) di tipo socio- assistenziale e/o socio-sanitario a persone in stato di bisogno. Sono escluse le strutture ospedaliere pubbliche e private" (Istat, 2018, p. 2).

10 Cfr. https://www.unric.org/it/agenda-2030. Accessed 8/06/2020.

11 Cfr. https://www.aal-europe.eu. Accessed 25/07/2022.

12 Cfr. https://www.who.int/ageing/decade-of-healthy-ageing Accessed 21/09/2020.

13 Cfr. https://www.who.int/ageing/decade-of-healthy-ageing. Accessed 21/09/2020.

14 Cfr. https://www.who.int/ageing/healthy-ageing/en/ Accessed 10/06/2020.

15 Cfr. https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/ Accessed 10/06/2020.

16 Cfr. https://horizoneurope.apre.it Accessed 10/04/2022.

17 La SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies) riunisce eccezionali competenze in ingegneria, discipline umanistiche, medicina, scienze naturali e sociali provenienti da oltre 100 accademie, giovani accademie e società per l'istruzione in tutta Europa. SAPEA fa parte del meccanismo di consulenza scientifica della Commissione Europea. Insieme al gruppo di consiglieri scientifici principali, forniscono consulenza scientifica indipendente ai commissari europei per sostenere il loro processo decisionale. Lavorano anche per rafforzare i collegamenti tra le accademie e le reti accademiche europee e per stimolare il dibattito in Europa sul ruolo delle prove scientifiche nel processo decisionale. Finanziato attraverso il programma Horizon 2020 dell'UE, il consorzio SAPEA comprende Academia Europaea, All European Academies (ALLEA), European Academies' Science Advisory Council (EASAC), European Council of Academies of Applied Sciences, Technologies and Engineering (Euro-CASE) e la Federazione delle accademie europee di medicina (FEAM).

18 https://www.amazon.it Accessed 08/06/2020.

19 https://www.apple.com/it/siri/ Accessed 08/06/2020.

20 Cfr. https://www.eu-robotics.net/sparc/ Accessed 21/09/2020.

21 Cfr. https://www.ukras.org Accessed 21/09/2020.

22 Cfr. https://www.eu-robotics.net/cms/upload/downloads/ppp-documents/Multi-Annual_Roadmap2020_ICT-24_Rev_B_full.pdf Accessed 21/09/2020.

2. Tecnologie assistive e robotica

L'invecchiamento della popolazione fa sì che gli anziani stiano diventando un target prioritario per la progettazione e lo sviluppo di prodotti e servizi tecnologici, finalizzati al miglioramento della qualità della vita e al supporto della salute e dell'autonomia delle persone. Per tale motivo i ricercatori e i progettisti lavorano per comprendere ed analizzare tutte le esigenze di questi potenziali utenti, così da sviluppare prodotti e servizi flessibili e adattivi, che possano essere usati senza alcuna limitazione. Un ulteriore scopo della ricerca sugli utenti più anziani riguarda la percezione delle tecnologie assistive, molto spesso viste come "costrittive", come meri strumenti di controllo a distanza, freddi e lontani dalle necessità degli utenti, che possono o potrebbero, in futuro, sostituire le cure e l'assistenza umana. Questa idea nell'immaginario collettivo è ampliata dal fatto che, sebbene idealmente le tecnologie debbano rendere un compito più semplice, efficiente, sicuro e piacevole, spesso esse rendono un'attività più lenta, pericolosa e frustrante (Rogers & Fisk, 2010).

Il ruolo della ricerca in design, in tal caso, è quello di mettere al centro le caratteristiche particolari di questo target di utenti, congiuntamente alle questioni etiche e psico-sociali legate all'uso delle tecnologie assistive, per far sì che siano effettivamente strumenti di supporto nello svolgimento di attività quotidiane o di aiuto per i caregiver nella somministrazione di cure e assistenza: alla stregua di prodotti e servizi tecnologici di uso comune (ad esempio, cellulari, computer, tablet, etc.) le tecnologie assistive (robot per la telepresenza, sensori per il monitoraggio di parametri fisiologici, etc.) possono aiutare gli esseri umani a comunicare, ad essere indipendenti, a compiere attività complesse o pericolose senza mai sostituirsi al legame empatico e interpersonale che sussiste fra gli individui. Tali tecnologie vanno concepite come potenziamento delle relazioni interpersonali e come estensione delle possibilità e abilità umane. Tuttavia, ciò è possibile solo se a monte vi è una progettazione attenta e centrata sull'uomo.

Sulla base di tali considerazioni, è interessante approfondire il tema delle "Gerontechnologies", per mettere in luce l'attenzione di tutta la comunità scientifica nei confronti dello sviluppo di tecnologie rispettose, flessibili e adatte a tutti, anche alle persone più anziane.

2.1 La ricerca scientifica delle Gerontechnologies: le tecnologie dal punto di vista degli anziani

Il termine "Gerontechnologies" (in italiano "gerontecnologia") sta ad indicare quel campo di ricerca scientifica interdisciplinare in cui la tecnologia è orientata verso le aspirazioni, le opportunità e i desideri delle persone anziane. Tale ambito include sia la ricerca sia lo sviluppo e la progettazione di quei prodotti/servizi per il miglioramento della qualità della vita degli anziani, con lo scopo di supportarli nel mantenimento di un buono stato di salute, rendendoli partecipi della vita sociale e aiutandoli a mantenere l'indipendenza il più a lungo possibile (International Society for Gerontechnologies).

La Gerontechnology rappresenta il punto di incontro fra tecnologie innovative e sofisticate ed età avanzata: il mantenimento dell'autonomia e di un buono stato di salute possono avvenire con il supporto delle nuove tecnologie a patto che queste ultime siano usabili con efficacia, efficienza e soddisfazione da parte degli anziani nel lungo termine (Lesnoff-Caravaglia, 2007).

Secondo diversi studi, le tecnologie possono risolvere o alleviare tutti quei problemi legati all'invecchiamento: le tecnologie assistive e adattive, ad esempio, possono compensare il declino di abilità fisiche e/o cognitive (Pressler & Ferraro, 2010), i sensori e le reti wireless possono supportare il monitoraggio fisiologico nell'ambito dell'assistenza sanitaria in ambiente domestico (Jeong et al., 2010), lo sviluppo della telemedicina può aiutare le persone nel ricevere cure mediche a casa (Lin et al., 2013). Inoltre, sono moltissime le tecnologie ormai tradizionali finalizzate al supporto delle principali attività in ambiente domestico e delle interazioni sociali, allo scopo di contrastare l'isolamento delle persone anziane: ad esempio, il forno a microonde può facilitare l'attività di cottura dei cibi (O'Brien et al., 2012) e le tecnologie di comunicazione come i cellulari o i computer connessi ad internet possono migliorare ed incrementare la comunicazione con amici e familiari (Chen & Chan, 2014a).

Tuttavia, accade spesso che si crei un divario, un gap tecnologico fra le varie generazioni, che limita soprattutto gli anziani nell'utilizzo di determinati prodotti o servizi che potrebbero effettivamente aiutarli nella vita di tutti i giorni. Infatti, nonostante gli anziani mostrino spesso un atteggiamento positivo nei confronti della tecnologia, essi possono essere spaventati o restii nell'adottare tecnologie nuove, avendo meno possibilità dei giovani di usarle (Kuo et al., 2012). Le caratteristiche uniche e particolari degli anziani richiedono una progettazione delle tecnologie che tenga conto dell'eterogeneità di questo gruppo di utenti.

Per comprendere in che modo l'invecchiamento possa limitare o modificare le capacità e le modalità d'uso delle nuove tecnologie, è utile partire dai cambiamenti psicologici e fisiologici che derivano dall'avanzare dell'età. Ad esempio, i disturbi visivi o uditivi possono influenzare la facilità d'uso percepita di alcuni dispositivi, soprattutto in caso di interfacce grafiche (smartphone, fotocamere) o audio (allarmi, comandi vocali, etc.) (Fisk et al., 2009). Il calo della sensibilità al

tocco e delle abilità psicomotorie possono causare difficoltà nell'esecuzione di movimenti accurati o nella manipolazione di oggetti molto piccoli (pulsanti molto piccoli, etc.) come richiesto da diversi dispositivi tecnologici (Cheong et al., 2013). Dal punto di vista cognitivo, l'uso di nuove tecnologie prevede l'apprendimento di nuove competenze che, in caso di declino della memoria selettiva o di altre capacità cognitive, può comportare tempi più lunghi e maggiori difficoltà di apprendimento (Lim, 2010). Infine, anche il benessere psicologico (influenzato dalla rete sociale, dallo stato di salute emotiva, etc.) e la storia personale di ogni individuo influenza il modo in cui gli anziani si approcciano e usano le nuove tecnologie (Ryu et al., 2009).

La conoscenza degli effetti fisici e psico-cognitivi dell'invecchiamento può fornire molte indicazioni al design per la progettazione di tecnologie assistive flessibili, efficaci e adatte al target specifico di riferimento. Un ottimo esempio in tal senso è rappresentato proprio dal lavoro dei gruppi di ricerca di Fisk et al. (2009) e di Czaja et al. (2019) che forniscono le linee guida destinate ai progettisti di sistemi tecnologici per una progettazione centrata sugli utenti anziani. In sintesi, gli sforzi della ricerca per migliorare l'uso delle tecnologie assistive riguardano: usabilità delle tecnologie attuali; adeguatezza dell'attuale materiale di formazione e istruzione; comprensione delle esigenze degli adulti non soddisfatte dalle tecnologie attuali.

2.2 Tecnologie assistive per l'autonomia domestica: robotica e ageing in place

Le tecnologie digitali stanno conoscendo una diffusione ed uno sviluppo sempre più ampi, dovuti sia al progresso della ricerca software e hardware sia all'incremento delle funzioni e, quindi, degli ambiti di applicazione. Le Assistive Technologies (ATs) sono definite dalla WHO come "qualsiasi prodotto, strumento, attrezzatura o tecnologia adattata o appositamente progettata per migliorare le capacità e l'indipendenza di un individuo per facilitare la partecipazione e migliorare il benessere generale". Secondo l'AAATE (Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe) *"la tecnologia assistiva è un termine per indicare qualsiasi prodotto o servizio basato sulla tecnologia, in grado di facilitare le persone con limitazioni funzionali di ogni età nella vita quotidiana, nel lavoro e nel tempo libero"*.

Tuttavia queste definizioni appaiono troppo limitate all'ambito strettamente medico: Hersh & Johnson (2008) propongono una spiegazione del termine in senso più ampio, in quanto comprensivo di prodotti, modifiche ambientali, servizi e processi che consentono l'accesso e l'uso delle ATs, in particolare da parte di persone con disabilità e anziani. Le ATs, dunque, aiutano gli utenti a superare le barriere infrastrutturali per consentirne la piena partecipazione alle attività sociali, in sicurezza e con facilità. Cook & Polgar (2014) hanno proposto

cinque principi per l'efficacia delle ATs: i servizi devono essere centrati sulla persona; l'obiettivo è consentire alla persona la partecipazione alle attività desiderate; l'erogazione dei servizi assistivi deve avvenire mediante un processo basato sull'evidenza e sull'informazione; le tecnologie assistive devono seguire norme etiche; le ATs devono essere sostenibili. Dunque, le tecnologie assistive per anziani includono una vasta serie di dispositivi, servizi e sistemi sviluppati nell'ottica di integrare la tecnologia all'interno delle residenze, al fine di mantenere o migliorare un buono stato di salute, la sicurezza e la qualità della vita dei residenti.

Le tecnologie digitali, inclusi i dispositivi indossabili (wearables) e i robot assistivi, insieme all'Internet of Things (IoT), possono supportare gli obiettivi dell'invecchiamento in casa (Iecovich, 2014) facendo sì che gli anziani restino nel proprio ambiente domestico il più a lungo possibile, mantenendo autonomia e indipendenza e garantendo una valida e meno costosa alternativa alle cure istituzionalizzate (WHO, 2007).

L'IoT (Yan et al., 2008) indica la connessione di dispositivi e prodotti ad internet, inclusi elettrodomestici, apparecchi sanitari, autoveicoli, etc. Una volta connesso, ogni prodotto può archiviare ed elaborare informazioni in rete in modo indipendente ma anche comunicare con altri dispositivi appartenenti alla rete. Appare evidente, dunque, che le tecnologie IoT possono rappresentare un valido strumento a supporto dell'Ageing in Place, sia nell'ambito della casa intelligente che nella telemedicina e nel monitoraggio a distanza. Tuttavia, vi sono diversi studi che mettono in luce le problematiche delle tecnologie assistive sviluppate per gli anziani. Infatti, talvolta manca un adattamento fra la vita quotidiana delle persone anziane, i loro bisogni e le tecnologie disponibili (Greenhalgh et al., 2015; Sanders et al., 2012). In altri casi, il basso tasso di adozione delle ATs da parte degli anziani può dipendere da una progettazione dell'interfaccia non efficiente, da preoccupazioni relative alla privacy o alla sicurezza (Yusif et al., 2016) o da barriere economiche o socio-culturali (Wang et al., 2016). Altrettante soluzioni sono identificate nella maggior inclusione degli anziani e dei caregiver formali e/o informali nei processi di progettazione, ad esempio mediante sessioni di co-design (Beringer et al., 2011), ma anche attraverso una valutazione di tali sistemi basata sull'età e sulle reali necessità degli utenti finali (Pietrzak et al., 2014). Secondo Procter et al. (2014) l'Ageing in Place è un qualcosa che viene prodotto, che implica uno sforzo collaborativo da parte della persona anziana e delle sue reti di assistenza informale (famiglia, amici) e reti di assistenza formale (operatori sanitari, medici, terapisti).

L'invecchiamento della popolazione, il desiderio di rimanere fra le mura domestiche il più a lungo possibile e la necessità di prodotti e servizi che supportino gli anziani nello svolgimento delle attività quotidiane, sono alla base del rapido sviluppo degli assistive robots. Sia nell'ambito della ricerca scientifica che di compagnie e aziende che commercializzano i propri prodotti/servizi, si sta assistendo ad un'ampia diffusione ma, soprattutto, ad uno studio approfondito del tema degli assistive robot. Questi, oltre a *"supportare le persone a fare"*

possono formare con le persone *"una partnership che è in continua evoluzione per soddisfare le mutevoli esigenze dell'anziano man mano che invecchia: il robot diventa effettivamente un compagno fidato della persona. Definiamo questo meccanismo di supporto, assistenza e coinvolgimento attivo nel tempo come 'personalizzazione'"* (Saunders et al., 2015, p. 27).

I robot assistivi vengono utilizzati in moltissimi ambiti: essi possono supportare i medici e i chirurghi durante visite specialistiche o operazioni (medical robots), supportare i pazienti durante la riabilitazione, sostituire arti, muscoli o svolgere funzioni analoghe (prosthetic robots); i robot possono supportare gli esseri umani durante lo svolgimento delle proprie mansioni in industrie metallurgiche, metalmeccaniche, automobilistiche e, comunque, in tutti quei lavori che richiedono un notevole sforzo fisico e implicano movimenti ripetitivi o molte ore in posizione eretta (ad esempio, esoscheletri); i robot, inoltre, possono supportare e migliorare l'approccio all'educazione e la socializzazione. Gli ambiti sopra riportati sono solo alcune delle molteplici aree applicative dei robot, in quanto gli "assistive robots" costituiscono un'area di ricerca molto ampia.

In relazione all'area generale di cura e assistenza agli anziani, sebbene sussistano alcune questioni etiche, nel corso degli anni sono stati osservati innumerevoli benefici dell'interazione fra anziani e robot sociali e assistivi. Alcuni di questi sono il miglioramento dell'umore e dello stato d'animo, la riduzione del senso di solitudine e dello stress, la riduzione della demenza e l'aumento dell'interazione sociale sia fra anziani che fra anziani e caregiver formali e informali (Broekens et al., 2009).

2.3 Assistive Robotics

Feil-Seifer & Matarić (2005) hanno fornito un'interessante distinzione fra le diverse tipologie di assistive robot al fine di evidenziarne le potenzialità e i possibili sviluppi futuri. Le categorie sono tre:

- Assistive Robotics (AR);
- Socially Interactive Robotics (SIR);
- Socially Assistive Robotics (SAR).

La definizione tradizionale di "Assistive Robots (AR)" riguarda tutti quegli automi in grado di fornire assistenza alle persone attraverso il contatto fisico. Secondo Feil-Seifer e Matarić tale definizione è ormai obsoleta e restrittiva in quanto non tiene conto delle attuali tipologie di robot che assistono e supportano le persone anche senza contatto fisico ma attraverso l'interazione sociale: un esempio lampante è rappresentato da tutti quei robot che, in ospedale o in casa di cura, interagiscono con i pazienti senza però stabilire un contatto fisico. Alla luce di tale considerazione, quindi, è possibile definire un robot assistivo come quel prodotto che fornisce supporto ad un essere umano (Feil-Seifer & Matarić, 2005).

La “Socially Interactive Robotics (SIR)” include tutti quei robot i cui compiti primari sono basati su una qualunque forma di interazione. Questa tipologia di robot ha come obiettivo lo sviluppo di interazioni efficaci con gli esseri umani. Il termine è stato coniato da Fong (2003) per effettuare una distinzione fra la teleassistenza e l’interazione sociale nell’ambito della Human-Robot Interaction.

La “Socially Assistive Robotics (SAR)” è l’intersezione fra le due categorie precedenti, in quanto include tutti quei robot che creano un’interazione efficace con gli esseri umani ma non in funzione dell’interazione stessa (come avviene nel caso dei SIR) bensì al fine di fornire assistenza o supporto agli utenti. Lo scopo dei SAR è quello di utilizzare l’interazione sociale per ottenere progressi misurabili nel campo della riabilitazione, della convalescenza, dell’educazione e dell’apprendimento, etc.

2.3.1 Socially Interactive Robotics (SIR)

I social robots trovano le loro origini nei primi studi sui robot ispirati agli organismi viventi a partire, ad esempio, dalle tartarughe robotiche create da Walter (Holland, 1997) alla fine degli anni 40 dello scorso secolo, che sembravano interagire secondo comportamenti sociali. Da allora i ricercatori hanno indagato la possibilità di generare e manipolare l’interazione fra il robot e l’ambiente circostante, fra robot e robot e fra umani e robot, a partire dall’analisi di quei meccanismi di interazione sociale propri del mondo degli insetti, degli animali o degli esseri umani. Una prima interessante definizione di social robots è fornita da Dautenhahn (1998, p. 27):

“Robot che mostrano aspetti tipici dell’intelligenza sociale di tipo umano, basati su modelli possibilmente profondi di cognizione umana e di competenza sociale”.

In seguito, Dautenhahn e Billard (1999) perfezionano la definizione precedente:

“I robot sociali sono agenti fisici che fanno parte di un gruppo eterogeneo: una società di robot o umani. Sono in grado di riconoscersi e impegnarsi in interazioni sociali, possiedono storie (percepiscono e interpretano il mondo in base alla propria esperienza) e comunicano e apprendono esplicitamente gli uni dagli altri” (Fong et al., 2003, p. 144).

Per questi robot individuali i fattori di interazione fondamentali sono l’apprendimento sociale, l’imitazione, la comunicazione gestuale e l’espressione delle emozioni, al fine di assumere e applicare comportamenti sociali accettabili.

Bartneck & Forlizzi (2004, p. 592) forniscono un’ulteriore definizione di social robot:

“Un robot sociale è un robot autonomo o semi-autonomo che interagisce e comunica con gli esseri umani seguendo le norme comportamentali previste dalle persone con cui il robot intende interagire”.

Tale definizione presuppone che un robot abbia un corpo fisico e che sia in grado di simulare le attività umane a seconda della società e della cultura circostante.

Il termine “Socially Interactive Robots” è utilizzato da Fong (2003) per descrivere quei robot per i quali l’interazione sociale svolge un ruolo chiave, in quanto sono in grado di stabilire un rapporto peer-to-peer con l’uomo: questi si distinguono da quei robot che si basano, invece, su un tipo di interazione più convenzionale e non equilibrata fra uomo e robot. I socially interactive robots, siccome assumono ruoli diversi (ad esempio, partner, colleghi, assistenti, etc.) con vari tipi di utenti, devono essere adattabili e flessibili nel modulare il proprio comportamento e la tipologia di interazione in base al contesto. In tutti i casi, comunque, essi hanno specifiche caratteristiche sociali, fra cui ad esempio: esprimere e/o percepire le emozioni; comunicare con un dialogo di alto livello; apprendere/riconoscere modelli comportamentali di altri agenti sociali; stabilire/mantenere relazioni sociali; utilizzare segnali naturali (sguardo, gesti, etc.); mostrare una personalità e un carattere distintivo; apprendere/sviluppare competenze sociali.

Breazeal C. (2003b) fornisce un ulteriore importante contributo alla definizione dei social robots e all’identificazione dei loro ambiti applicativi. Il suo studio parte dall’assunto di Premack & Premack (1995), secondo cui gli esseri umani attribuiscono stati mentali (intenti, credenze, sentimenti, desideri, etc.) per descrivere il comportamento di forme geometriche che interagiscono su uno schermo e, per estensione, di ogni forma di tecnologia. Gli esseri umani, quindi, tendono ad antropomorfizzare ogni dispositivo tecnologico, inclusi i robot autonomi. La definizione social robots, dunque, include quelli a cui gli umani applicano un modello sociale per comprenderli e interagire con loro. Un robot che si mostra “socialmente intelligente” risulta essere più credibile e affidabile per le persone ma per un robot l’aderenza ai modelli comportamentali umani risulta più difficile all’aumentare della complessità del contesto e degli scenari in cui avviene l’interazione.

In quest’ottica, un caso studio interessante è rappresentato da Kismet, robot socievole e antropomorfo. Kismet, sviluppato dal Personal Robots Group del MIT Media Lab nel 1998 (Breazeal, 2002b), è stato il primo robot in grado di interagire emotivamente e socialmente con gli esseri umani. Può percepire una varietà di segnali sociali e mostrare emozioni attraverso la capacità di direzionare lo sguardo, di controllare l’orientamento della testa e di muovere tutte le sue componenti facciali.

Kismet è stato un progetto pionieristico, che ha dato vita ad un intero filone di ricerca sui social robot e ha portato alla progettazione, allo sviluppo e alla sperimentazione (talvolta anche alla commercializzazione) di moltissimi altri robot sociali, con diverse funzioni e destinati a diverse tipologie di utenti e contesti. Uno fra questi è Jibo, un assistente-robot che riconosce i volti, capisce ciò che gli viene detto o chiesto e risponde. Il suo obiettivo è quello di aiutare

i membri della famiglia a comunicare fra loro e con altre persone, oltre che ad organizzarsi e coordinare i vari impegni.

I robot sociali che riescono ad essere molto più di un'interfaccia o di un mezzo per compiere determinati obiettivi, possono avere benefici importanti per le persone. Infatti, le abilità sociali e la comunicazione emotiva, oltre che funzionale, sono elementi in grado di migliorare le performance del robot, che apprende e impara incrementalmente da ambienti complessi, e quindi apporta contributi tangibili alle persone con cui interagisce.

Indipendentemente dai contesti di riferimento, dagli ambiti applicativi e dalla tipologia di persone con cui avviene l'interazione, è evidente che le abilità sociali e interattive - ovvero la così detta "social intelligence" (intelligenza sociale) - sono requisiti necessari da indagare e sviluppare sia per la robotica che per l'intelligenza artificiale.

Dautenhahn (2007) esplora a fondo il concetto di intelligenza sociale artificiale, sia dal punto di vista di formulazioni e definizioni teoriche che di applicazioni pratiche e casi studio. La sua ricerca parte dal confronto fra quegli androidi che replicavano una o poche attività umane (ad esempio, i sofisticati congegni che, nel XVII e XVIII secolo, animavano macchine che simulavano il più realisticamente possibile le azioni umane) e la ricerca corrente sull'Intelligenza Artificiale (AI), che mira ugualmente a simulare quelle azioni ma focalizzandosi sulla flessibilità e sull'adattabilità dell'intelligenza umana di fronte all'imprevedibilità del mondo reale.

Le abilità sociali di un robot diventano elemento essenziale nel caso in cui esso debba interagire ripetutamente con umani, adattare il proprio comportamento ed essere flessibile in base alle situazioni, svolgere il ruolo di assistente o fare compagnia, soprattutto se ad anziani, disabili o utenti fragili. La progettazione di un robot companion (robot da compagnia) pone molte sfide in quanto richiede un equilibrio fra l'efficacia del robot nel portare a termine i compiti e il modo in cui il suo comportamento è interpretato dagli esseri umani. Questo equilibrio è sintetizzabile, dal punto di vista teorico, in un bilanciamento fra i tre approcci scientifici nel campo della HRI (vedi capitolo di introduzione alla HRI) - ovvero robot-cognition centred HRI, robot-centred HRI, human-centred HRI (Dautenhahn, 2007). Sulla base di questi approcci è possibile suddividere le definizioni di social robot fin qui analizzate (Fong et al., 2003; Breazeal, 2002b, 2003; Dautehahn, 1998) evidenziando in quale area sia più appropriato collocarle.

La progettazione di robot da compagnia si posiziona a metà fra l'approccio basato sulla robot-cognition, ovvero sulle capacità cognitive che consentono al robot di svolgere le attività autonomamente in relazione all'ambiente circostante, e l'approccio human-centred, che si focalizza sull'accettabilità e l'usabilità del robot per le persone.

Infine, come afferma Turkle (2007), i robot sono "artefatti relazionali", progettati per incoraggiare le persone a sviluppare una relazione con loro e ciò può portare a malintesi sull'autenticità dell'interazione (questione etica che sarà af-

frontata nel capitolo dedicato). Proprio in questo il ruolo del designer, in quanto progettista non solo della forma e delle funzioni, ma anche dell'interazione e della tipologia di relazioni che i robot instaurano con l'uomo, è cruciale per lo sviluppo di robot assistivi e sociali rispettosi, etici e chiari nel mostrarsi come artefatti relazionali il cui scopo principale è assistere, supportare, aiutare in maniera autentica e trasparente, sicuramente non sostituendosi agli affetti e alle relazioni umane.

2.3.2 Socially Assistive Robotics (SAR)

Il termine "Socially Assistive Robotics (SAR)", coniato da Feil-Seifer & Matarić (2005), è basato sull'idea che l'interazione uomo-robot priva di contatto fisico, oltre che essere più sicura e prestarsi più efficacemente a test e sperimentazioni, favorisce - come nel caso dello studio condotto con pazienti colpiti da ictus e in fase di riabilitazione (Winstein, 2003) - l'apprendimento di abilità e di modelli di comportamento più utili e validi a lungo termine. Dunque, a partire dalla tassonomia proposta da Fong (2003), i due studiosi identificano le proprietà che caratterizzano un SAR:

1. Utenti. I SAR possono assistere una o più tipologie di utenti elencati di seguito: anziani; individui con disabilità fisiche; individui in stato di convalescenza; individui con disturbi cognitivi; studenti.

2. Attività. I SAR possono eseguire svariate attività, in base alla necessità degli utenti con cui interagisce, di cui le seguenti sono annoverate solo a titolo di esempio: tutor; terapie fisiche; assistenza quotidiana; espressione emotiva.

3. Sofisticazione dell'interazione. Le interazioni stabilite dai SAR possono variare per tipologia ma anche per raffinatezza e sono diverse dalla personalità mostrata dal robot. Le modalità di interazione più comuni sono le seguenti: comunicazione orale; gesti; input diretto.

4. Ruolo degli Assistive Robot. Gli assistive robots possono servire a molteplici scopi, assumendo un ruolo in base alle necessità e alle preferenze degli utenti, che possono richiedere comportamenti più o meno personalizzati o individualizzati. È importante definire correttamente il ruolo dei robot per creare, di conseguenza, un aspetto efficace in funzione della modalità di interazione che deve assumere.

Infine, un SAR deve raggiungere efficacemente gli obiettivi prefissati, adeguandosi contemporaneamente non solo alle necessità dell'utente finale ma anche a quelle degli eventuali caregiver/personale sanitario/personale educativo, etc. Oltre a "servire molte persone", un assistive robot non deve prevedere alcun tipo di istruzione per l'uso ma, piuttosto, garantire l'avvio, l'autonomia e la configurazione richiedendo uno sforzo minimo da parte degli utenti. Sulla base delle suddette proprietà è evidente che i SAR, stabilendo con le persone interazioni sociali piuttosto che fisiche, hanno il potenziale per migliorare la qualità

della vita di moltissime tipologie di utenti, fra cui anziani, persone con disabilità fisiche e/o cognitive, con disturbi sociali o in riabilitazione. Per tali motivi l'indagine e la ricerca della Human-Robot-Interaction (HRI) nell'ambito dei SAR si diffondono rapidamente e richiedono un impegno trans-disciplinare da parte di innumerevoli aree (medicina, robotica, scienze sociali, neuroscienze, design, etc.). Tapus et al. (2007) analizzano i principali ambiti di applicazione dei SAR, ovvero: assistenza agli anziani, assistenza agli individui in riabilitazione o con necessità di eseguire esercizi per il recupero fisico, assistenza a persone con disabilità cognitive e/o sociali.

Nell'ambito della letteratura, diversi studiosi hanno categorizzato e suddiviso i SAR secondo criteri diversi. Secondo Reiser et al. (2013) i robot sociali e assistivi possono essere divisi in due categorie, sebbene queste non siano esclusive o esaustive in relazione alla totalità di robot sociali e assistivi sviluppati fino ad oggi. Le due categorie sono: i service robots (robot di servizio) e i companion robots (robot di compagnia). Nei primi prevale l'aspetto funzionale: essi hanno l'obiettivo di garantire una vita indipendente, supportare l'utente nello svolgimento delle attività quotidiane, garantire la mobilità, la sicurezza e il monitoraggio. Esempi in tale ambito sono rappresentati da Pearl, un nursebot (robot-infermiere) sviluppato da Pollack et al. (2002), iCat (De Ruyter et al., 2005), RoboCare (Bahadori et al., 2003) e Care-O-Bot (Graf et al., 2004). I companion robots sono progettati essenzialmente per fornire benefici psico-sociali e fisici agli utenti anziani. Pur non fornendo un tipo di assistenza fisica e funzionale, essi possono alleviare lo stress, migliorare l'umore e le capacità di comunicazione delle persone. Gli esempi principali, in questo caso, sono rappresentati da Paro (Wada et al., 2003), The Huggable (Stiehl et al., 2006) o Aibo, il cane-robot sviluppato dalla Sony. Come evidenziato da Heerink (2010) le due categorie possono intersecarsi e alcuni robot possono rientrare sia nell'una che nell'altra. Inoltre, per ottenere un elevato livello di accettabilità da parte degli utenti anziani, è auspicabile che un robot funzionale abbia le medesime abilità sociali di un companion robot e viceversa.

Secondo Vercelli et al. (2018, p. 37) i robot potrebbero essere utilizzati nella cura degli anziani con diversi scopi:

"(1) I robot possono fungere da caregiver, ovvero assistere gli anziani; (2) possono fornire istruzioni per attività di vita quotidiana e sicurezza e/o assistere i loro caregiver nelle attività quotidiane; (3) possono aiutare a monitorare il loro comportamento e la loro salute; (4) possono fornire compagnia, includendo intrattenimento e hobby, ricordi e contatti sociali. Il robot può agire come personal trainer, per motivare l'esercizio fisico e come compagno, se può avere una buona interazione individuale".

Se, quindi, i robot possono aiutare gli anziani ad essere indipendenti nelle proprie abitazioni e potrebbero supportare la dignità umana, potenziando le possibilità degli utenti fragili, dall'altro potrebbero limitare i contatti sociali e umani, rischiando di generare un'oggettivazione degli anziani e di ridurre il con-

trollo sulla propria vita. Le persone potrebbero sentirsi minacciate nella propria autonomia decisionale ancora più di quanto avvenga in relazione ai caregiver umani. Da tali considerazioni emerge la necessità di trovare il giusto equilibrio fra potenziamento e supporto delle persone anziane e garanzia dei loro diritti fondamentali, nonché protezione dagli eventuali pericoli dovuti ad una maggiore autonomia. Lee & Riek (2018) propongono un'ulteriore suddivisione dei SAR, mettendo in evidenza come i robot sociali e assistivi siano stati concepiti soprattutto come tecnologie "di compensazione", ovvero atte a compensare un declino fisico, cognitivo e/o psicosociale:

- compensazione fisica: alcuni robot mirano ad alleviare il declino fisico supportando le persone nello svolgimento di attività quotidiane (cucinare, mangiare, lavarsi, etc.) o di prevenire le cadute. Esempi in tale ambito sono Care-O-Bot o Hobbit, in grado di svolgere varie attività e dotati di corpi semi-umanoidi (con bracci robotici) che gli consentono di manipolare oggetti e svolgere svariati servizi;
- compensazione cognitiva: alcuni robot mirano a compensare alcuni deficit cognitivi, dalla perdita di memoria lieve fino a forme gravi di demenza. In questi casi i robot assistivi supportano la gestione dei farmaci, fungono da promemoria per appuntamenti o valorizzano il benessere cognitivo mediante interazioni quotidiane. Un ottimo esempio è rappresentato da Paro, robot zoomorfo con validate abilità terapeutiche;
- compensazione psico-sociale: la solitudine e l'isolamento sociale sono problemi frequenti nella popolazione anziana che possono sfociare in gravi problemi sia fisici che psico-cognitivi. In tale ambito vi sono due tipologie di robot: quelli da compagnia e da conversazione (come Paro o iCat) e quelli da telepresenza.

In sintesi, i robot assistivi e sociali possono offrire assistenza a diversi livelli (Rich & Sidner, 2009): (1) supportare le capacità cognitive o funzionali dell'utente (ad esempio, promemoria e monitoraggio delle attività, aiuti alla navigazione); (2) offrire all'utente l'opportunità di migliorare la partecipazione sociale e il benessere psicologico (ad esempio, applicazioni di comunicazione e sociali, telepresenza, compagnia); (3) fornire monitoraggio remoto e continuo dello stato di salute dell'utente (ad esempio, sensori di rilevamento della pressione arteriosa o della caduta); (4) istruire l'utente per facilitare la promozione di comportamenti salutari e il raggiungimento di obiettivi relativi alla salute (ad esempio, miglioramento della nutrizione, attività fisica). Inoltre, negli ultimi anni sta crescendo l'attenzione per l'uso terapeutico dei robot sociali e assistivi, soprattutto per persone affette da demenza o da patologie specifiche come l'Alzheimer (Libin & Cohen-Mansfield, 2004). Per quanto riguarda i benefici dei SAR nell'area specifica della salute mentale e delle abilità cognitive, Rabbitt et al. (2015) hanno identificato i principali ruoli dei robot: compagno (ad esempio, SAR che lavora in modo analogo agli animali da terapia addestrati); partner di gioco terapeutico (ad esempio, SAR utilizzato per aiutare i bambini a sviluppare abilità clinicamente rilevanti); allenatore o istruttore (ad es. SAR fornisce istru-

zioni, incoraggiamento e supervisione agli utenti in attività come la perdita di peso o l'esercizio fisico).

2.4 Assistive robotics: casi rappresentativi

La letteratura scientifica fornisce svariati esempi e consente di analizzare come le diverse caratteristiche dei SAR e le loro diverse forme di interazione con gli anziani, abbiano prodotto risultati più o meno positivi nell'ottica dell'assistenza e del supporto all'autonomia degli individui. L'aspetto morfologico dei SAR può variare moltissimo a seconda delle abilità, delle funzioni e dell'obiettivo generale del robot: l'aspetto può essere meccanico (machine-like), con caratteristiche che ricordano quelle umane come naso, bocca, occhi, etc. (human-like) o androide molto realistico, simile ad un animale (animal-like) per aspetto e comportamento o dalle caratteristiche miste fra meccanico e zoomorfo (DiSalvo et al., 2002; MacDorman & Ishiguro, 2006).

I primi robot socialmente assistivi hanno le sembianze di animali domestici, pur non richiedendo gli stessi sforzi necessari alla cura di un reale animale domestico. Essi sono stati progettati per svolgere le medesime funzioni, ovvero di compagnia contro l'isolamento e la solitudine e di conforto in caso di stress o depressione. Dagli innumerevoli studi scientifici e dalle sperimentazioni effettuate in diversi contesti e con utenti di diverso genere (soprattutto anziani e bambini), è stato dimostrato un miglioramento delle capacità cognitive, dello stato d'animo e dello stato di salute psico-fisico degli utenti in seguito alla relazione con i robot assistivi.

Un esempio interessante è rappresentato da PARO, un robot dalle sembianze di una foca, progettato nel 1993 da Takanori Shibata, sviluppato in Giappone dal National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) e commercializzato nel 2004 dalla società Shibata Intelligent System Co. PARO è stato progettato per fornire tutti i benefici della pet therapy in ospedale o in strutture assistenziali, ambienti in cui l'utilizzo di animali reali può risultare difficile o complicato dal punto di vista logistico. Esso è dotato di cinque tipi di sensori attraverso cui percepisce l'ambiente e interagisce con le persone: sensori tattili, di temperatura, di rilevazione di luce e di suono, di postura. PARO è in grado di distinguere luce e buio, di rispondere a comandi vocali e anche di "imparare" come comportarsi sulla base delle esperienze pregresse. Esso si muove ed emette suoni, emulando una foca reale. Come dichiarato dal sito ufficiale della PARO Robots U.S. Inc., la foca robot riduce lo stress dei pazienti e dei caregiver, stimola l'interazione fra loro, migliora la motivazione delle persone e supporta la socializzazione fra pazienti e operatori sanitari.

Sistemi meno recenti e funzionali di robot zoomorfi sono JustoCat e Joyforall, simili a cani o gatti con pellicce morbide che reagiscono al contatto. Il robot dall'aspetto simile a quello di un cane, MiRo, è invece dedicato alla sicurezza della casa e dei proprietari: esso è interamente programmabile ed è

stato sviluppato proprio per ricercatori, educatori, sviluppatori e professionisti in ambito sanitario. Un ulteriore esempio di robot zoomorfo è AIBO, il cane robot è stato sviluppato dalla Sony a partire dal 1999 fino al rilascio dell'ultimo modello nel 2017. Aibo percepisce suoni e rumori, vede ciò che lo circonda e, dunque, è in grado di muoversi autonomamente. L'interazione con le persone avviene prevalentemente con comandi vocali ma il robot è in grado di reagire a stimoli esterni, provenienti non solo dalle persone ma anche dall'ambiente circostante. Esso è dotato di Intelligenza Artificiale (AI) connessa ad un Cloud proprietario, che gli consente di evolvere da fase di cucciolo fino all'età adulta ma anche di configurare la propria personalità, i propri comportamenti e il bagaglio di conoscenze sulla base delle esperienze e delle interazioni con gli esseri umani. The Huggable, un robot orso, è stato sviluppato dal MIT Media Lab per l'ambito sanitario, dell'educazione e della comunicazione sociale. Esso è dotato di oltre 1500 sensori, di videocamere, microfoni e attuatori di vario tipo che gli consentono di percepire e interagire con l'ambiente circostante ma anche di rendere tutta la tecnologia invisibile agli utenti, apparendo come un classico teddy bear. L'orsacchiotto robot è utilizzato soprattutto in ambito pediatrico, per fornire supporto socio-emotivo sia ai bambini che alle loro famiglie. Le sperimentazioni dimostrano che, attraverso il supporto socio-emotivo, è in grado di ridurre lo stress, l'ansia e di mitigare il dolore dei piccoli pazienti.

Un'altra categoria di robot è rappresentata dalle piattaforme non mobili o mobili ma senza appendici come, ad esempio, braccia o manipolatori di sorta. Di questa fa parte VGo, un robot da telepresenza dedicato principalmente a medici e operatori sanitari per il monitoraggio degli anziani.

The Hobbit, invece, è un robot per la prevenzione e il rilevamento delle cadute. Kompai è un assistente alla comunicazione per anziani e alla gestione di parametri fisiologici da parte dei caregiver. Giraff è un robot da compagnia e telepresenza. Questo macro-gruppo presenta anche piattaforme più recenti, come ElliQ, GeriJoy, Mabu e Matilda, specificamente progettate come robot da compagnia e assistenza da utilizzare sia in ambito domestico che in case di cura, per favorire l'interazione e la connessione sociale e la cura emotiva degli anziani. Il loro contributo è rivolto anche ai caregiver, in quanto questi robot possono facilitare le operazioni di controllo e assistenza. Il robot ElliQ[1] è stato progettato dalla Intuition robotics e presentato al CES di Las Vegas del 2019. Progettato specificamente per gli anziani, ElliQ mira a supportarli nell'essere autonomi, attivi e connessi con gli altri, pur stando in casa. Grazie all'Intelligenza Artificiale e alla possibilità di connettersi con altri smart objects presenti nell'abitazione, ElliQ è sia un companion and social robot che un assistente digitale a tutti gli effetti. È in grado di avviare videochiamate, riprodurre musica e video o semplicemente mostrare foto. Ricorda gli appuntamenti e quando è il momento di assumere eventuali medicine. Suggerisce iniziative per tenersi attivi, come corsi, conferenze e altri contenuti digitali, imparando nel tempo sempre di più sul comportamento e la personalità del proprietario. È in grado di calmare la persona e chiamare i soccorsi in caso di emergenza e di

offrire supporto e stimolazione cognitiva. ElliQ risponde alla voce, al tatto e allo sguardo dell'individuo e reagisce con movimenti e voce; l'interazione è facilitata dalla presenza di un tablet. Il suo aspetto non è umanoide né zoomorfo ma ricorda una sorta di lampada da tavolo dal design minimale: è probabile che i progettisti abbiano scelto un chiaro riferimento ad oggetti comuni e familiari agli utenti di riferimento, così da aumentare l'accettabilità del robot. ElliQ è un progetto innovativo non solo per funzionalità ma anche dal punto di vista del design e degli elementi formali che lo caratterizzano.

Vi sono anche robot mobili e non mobili più commerciali che, oltre a rappresentare degli ottimi compagni per anziani, sono dei veri e propri assistenti per tutta la famiglia. Gli esempi principali riguardano Jibo[2], Kuri[3], Zenbo[4], Aido[5] e Buddy[6]: essi possono svolgere molteplici funzioni, dal supporto alla comunicazione alla sicurezza domestica.

Infine, vi sono i robot manipolatori, di cui Pepper[7] è il più rappresentativo. Esso, oltre a fornire supporto emotivo, ha due bracci che gli consentono di afferrare e movimentare oggetti leggeri. Nella stessa categoria vi sono Care-O-Bot[8] e Personal Robot 2[9], assistenti robotici mobili in grado di supportare gli anziani in ambiente domestico con le Activities of Daily Life (ADL). Riba II[10] (Robobear) è invece dedicato all'ambito sanitario, in cui può sollevare pesi e aiutare i pazienti nella deambulazione.

Il robot umanoide NAO[11], progettato dalla Aldebaran Robotics e totalmente programmabile, è molto utilizzato in ambito educativo, sanitario e di ricerca in vari settori. Dall'esperimento di Torta et al. (2014), si evince come NAO abbia migliorato l'interazione uomo-robot e l'accettazione in termini di confidenza degli utenti. Tuttavia, la maggiore preoccupazione evidenziata dallo studio riguarda gli effetti a lungo termine di questa relazione: il divertimento potrebbe infatti diminuire e, di conseguenza, anche l'efficacia dell'interazione. L'interazione a lungo termine è un tema molto indagato in letteratura e riguarda, in generale, l'evoluzione nel tempo del rapporto fra uomo e robot.

2.5 Robotica assistiva e anziani: le macro-aree della ricerca scientifica

I SAR per l'assistenza agli anziani hanno lo scopo principale di favorire l'invecchiamento in casa e supportare il mantenimento dell'indipendenza il più a lungo possibile, così da arginare il problema della carenza di caregiver e di spazio all'interno delle strutture assistenziali su tutto il territorio mondiale. I robot assistivi per anziani devono prevedere un'interazione naturale, attraverso gesti o comandi vocali e fornire aiuto nello svolgimento delle attività quotidiane, come il lavarsi, vestirsi, nutrirsi, muoversi, afferrare o manipolare oggetti, etc.

Secondo Broekens et al. (2009) la ricerca nell'ambito dei robot per assistenza agli anziani comprende sia i robot per la riabilitazione che i social robots. La

prima categoria riguarda prevalentemente l'utilizzo delle tecnologie robotiche per assistenza fisica mentre la seconda riguarda quei sistemi che possono essere percepiti come entità sociali con capacità di comunicazione. Oltre a queste due, un'ulteriore area di ricerca è rappresentata dai robot assistivi sociali di compagnia: questi, spesso dalle sembianze zoomorfe, hanno l'obiettivo di migliorare il benessere psicologico e supportare gli anziani a mantenere l'indipendenza durante la loro quotidianità.

Una recente revisione della letteratura relativa ai robot assistivi per anziani (Allaban et al., 2020) mette in luce le tendenze attuali della ricerca in questo campo, dividendo gli studi in tre categorie: (1) Ambient-Assisted Living (AAL), ovvero sperimentazioni che analizzano come le case o gli ambienti intelligenti possano supportare l'autonomia e l'invecchiamento a casa; (2) Robot ecosystem, ovvero quanto la sinergia fra vari robot può essere efficace nell'erogazione di svariati servizi; (3) Social interaction, ovvero il rischio di isolamento sociale con conseguenze psico-fisiche gravi, dovuto alle cure in casa. Le ricerche relative alla prima categoria (AAL) rappresentano il 13% a livello mondiale; quelle sugli ecosistemi robotici il 17%; l'interazione sociale copre il 29% degli studi. Sia le ICT (Information Communication Technology) in generale che la robotica rappresentano un valido supporto per promuovere l'interazione sociale e contrastare la solitudine. Gli effetti positivi sono evidenti soprattutto nel caso dell'interazione fra uomo e robot con capacità conversazionali, anche se ciò implica lo sviluppo di piattaforme sempre più sofisticate dal punto di vista di una comunicazione il più naturale e pertinente possibile, in base all'ambiente e all'utente. Oltre ad essere un "compagno" di conversazione, il robot può aiutare l'anziano a connettersi e comunicare con amici, familiari e caregiver a distanza, promuovendo comportamenti positivi e interazioni collaborative. Sebbene i robot per la telepresenza siano ampiamente sperimentati in ambito scientifico (Clotet et al., 2015; Orlandini et al., 2016), la ricerca dimostra che c'è bisogno di un tipo di interazione multimodale: non limitata alla semplice comunicazione verbale ma che includa anche espressioni fisiche ed emotive. Infatti, la sperimentazione del robot multimodale "Hobbit" (Fischinger et al., 2016), in grado di comunicare anche attraverso il movimento e il tatto, ha prodotto buoni risultati.

La ricerca relativa ai robot sociali e assistivi per anziani presenta tre principali direzioni da esplorare e implementare nei prossimi anni:

- preferenze degli utenti: conoscere le preferenze, il contesto socio-culturale e le necessità specifiche degli utenti è fondamentale affinché le persone anziane giudichino il robot adatto alla propria vita e alle loro condizioni psico-fisiche. Questo tema è stato evidenziato dai risultati di svariate ricerche, fra cui quella di Baisch et al. (2017);
- effetto della novità a lungo termine: se i robot non sono in grado di apprendere, l'effetto della novità può svanire in breve tempo. Per una relazione uomo-robot efficace nel lungo termine è fondamentale che il divertimento e il senso di benessere aumentino e non siano ripetitivi (Torta et al., 2014);

• questioni etiche: Sharkey & Sharkey (2012) hanno affrontato approfonditamente i problemi etici legati all'utilizzo crescente della robotica in ambiente domestico da parte degli anziani. Tali questioni sono discusse nel dettaglio nel capitolo dedicato al tema dell'etica in ambito HRI.

Un ulteriore aspetto da considerare, importante sia per la focalizzazione degli obiettivi della ricerca sui robot assistivi che per il raggiungimento di risultati affidabili, è il contesto in cui si svolgono le sperimentazioni. La ricerca sui SAR fino ad oggi ha riguardato due contesti principali: la casa, in cui i robot assistono individui che vivono in maniera indipendente, e le istituzioni (ovvero case di cura, ospedali, etc.) in cui i robot assistono sia i medici e gli operatori sanitari che gli anziani.

Sulla base di queste considerazioni, Sabanovic et al. (2015) propongono di applicare una progettazione centrata sull'utente ai SAR, così da progettarli in collaborazione con le persone anziane e i caregiver e testarli e sperimentarli con i reali utenti destinatari a domicilio. Il processo utilizzato da Sabanovic è quello del Participatory Design (PD), che prevede il coinvolgimento attivo di tutti gli attori interessati dall'uso dei SAR: lo scopo è far emergere problemi, paure, necessità e idee per valutare le direzioni di sviluppo delle nuove tecnologie da molteplici punti di vista ma, soprattutto, fornire una migliore comprensione di progetti, metodi e usi dei SAR. Le applicazioni di tale metodo in ambito robotico sono poche ma possono generare interessanti discussioni critiche su tali piattaforme e sulle possibili conseguenze sociali o etiche. Inoltre, rendere gli anziani più consapevoli delle possibilità della robotica può aumentarne l'accettazione, dato che quest'ultima è influenzata moltissimo dall'esperienza tecnologica pregressa (Ezer et al., 2009).

2.5.1 Personalizzazione e apprendimento

L'utilizzo di robot assistivi per anziani in ambiente domestico può rappresentare una risposta efficace ai problemi di invecchiamento della popolazione, soprattutto se l'anziano e i caregiver possono personalizzare il robot sulla base delle esigenze che possono mutare nel tempo. Il termine personalizzazione, in questo caso, è inteso come sinonimo di apprendimento: gli utenti possono insegnare al robot come eseguire i compiti in un determinato ambiente e quale comportamento assumere in base a queste attività. L'approccio Human-Centred, sia in ambito ergonomico/progettuale che in HRI, prevede che l'insegnamento sia intuitivo e non tecnico. Ciò può generare azioni di co-apprendimento e l'instaurazione di una partnership fra anziano e robot che, con il passare del tempo, diventa un compagno fidato che coinvolge attivamente la persona, supportandola nello svolgimento dei compiti.

Saunders et al. (2015) hanno condotto uno studio basato sulla personalizzazione di un assistive robot per anziani e caregiver, basato sull'insegnamen-

to e sul co-apprendimento: non è solo l'essere umano ad insegnare al robot come risolvere un problema ma è il robot stesso a suggerire di avere abilità utili in un dato contesto. Allo stesso modo, l'utente non accetta passivamente le soluzioni proposte dal robot ma partecipa attivamente alla formulazione delle soluzioni, assumendo comunque un ruolo dominante nel rapporto con la tecnologia. In tal modo la relazione uomo-robot si basa sul raggiungere insieme uno scopo, con supporto e compagnia reciprocamente vantaggiosi. La ricerca di Saunders et al. (2015) mira a semplificare l'interazione uomo-robot nascondendo all'utente le complessità tecniche del sistema robotico: ciò è possibile attraverso la capacità del robot di impilare, ovvero di sommare più atteggiamenti robotici per generare comportamenti più complessi ma semanticamente più semplici per l'utente. La semplificazione e la personalizzazione dell'interazione sono dovute a due sistemi: "teach me/show me" (insegnami/mostrami): "teach me" consente all'utente di testare i comportamenti del robot in relazione alle sue abilità di base e all'ambiente domestico in cui si trova; "show me" permette all'anziano di mostrare al robot nuove azioni, semplicemente svolgendole. Queste diventeranno, poi, parte delle attività "di base" disponibili nell'ambito del sistema "teach me". Un sistema così strutturato non prevede un'etichettatura delle attività a monte ma riesce a garantire la flessibilità e la personalizzazione in base alle reali necessità della persona. Lo studio pone sfide interessanti, sia dal punto di vista della progettazione dell'accettazione dei robot e sulla personalizzazione della HRI che sull'adattamento e la flessibilità dei sistemi, in base alle esigenze degli utenti.

La personalizzazione dei SAR, insieme a fattori quali l'accettabilità, le capacità sociali, l'usabilità e la discrepanza fra le esigenze delle persone e le soluzioni offerte dai robot, sono i temi chiave analizzati da Pino et al. (2015) e da Meng & Lee (2006) secondo cui, considerando l'eterogeneità delle persone anziane, progettare un robot di successo vuol dire dare peso alle preferenze dell'utente e alla comprensione approfondita delle esigenze individuali, che sono prioritarie rispetto alle possibilità tecnologiche. Inoltre, anche dal punto di vista etico (Sharkey & Sharkey, 2010) una maggior personalizzazione potrebbe supportare lo sviluppo di robot flessibili che garantiscano il benessere individuale senza limitare i diritti delle singole persone.

Note

1. https://elliq.com Accessed 21/09/2020.
2. https://jibo.com Accessed 21/09/2020.
3. https://www.heykuri.com/ Accessed 21/09/2020.
4. https://zenbo.asus.com/ Accessed 21/09/2020.
5. Aido Advanced Social Robot for Smart Home Inspired by Dolphins http://www.tuvie.com/aidoadvancedsocialrobotforsmarthomeinspiredbydolphins/ Accessed 21/09/2020.
6. www.bluefrogrobotics.com Accessed 21/09/2020.
7. https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper Accessed 21/09/2020.
8. https://www.care-o-bot.de/en/care-o-bot-4.html Accessed 21/09/2020.
9. http://www.willowgarage.com/pages/pr2/overview Accessed 21/09/2020.
10. https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2015/20150223_2/ Accessed 21/09/2020.
11. https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao Accessed 21/09/2020.

3. La Human-Robot Interaction: fondamenti teorici, strumenti e strategie operative

Un robot è definito come *"una macchina autonoma in grado di aiutare gli umani (ad es. come collega che aiuta in fabbrica, per pulire, cercare e soccorrere in caso di catastrofi), disponibile in varie forme e dimensioni che può essere simile all'uomo"* (EU, 2015, p. 14). Oltre alla definizione standard, riscontrabile nei migliori dizionari, ai fini della ricerca in ambito HRI è utile includere nella sfera di significato del termine robot anche i cosiddetti screen agents o relational agents, ovvero quei sistemi e interfacce digitali che mostrano una certa personalità e interagiscono con l'essere umano (Shinozawa et al., 2003; Bartneck et al., 2004; Shinozawa et al., 2005).

Il drammaturgo ceco Karel Capek (1920) è considerato il primo ad aver introdotto il termine robot, all'interno della sua commedia "Rossum's Universal Robot". Storicamente, gli esseri umani hanno costruito macchine semi-autonome (spesso capolavori di ingegneria ed orologeria) sin dall'antica civiltà Greca o Egizia. Nessuna di queste macchine può essere considerata come precorritrice degli attuali robot industriali quanto, piuttosto, come antenata di quei robot finalizzati all'assistenza personale, usati come domestici o per le pulizie, oppure per divertimento, compagnia e sicurezza. È per tale motivo che l'esistenza dei robot e il loro arrivo all'interno delle abitazioni private in tutto il mondo non ha rappresentato una sorpresa o uno shock per gli esseri umani. Naturalmente, ciò non significa che i robot siano stati accettati e si siano integrati immediatamente nelle vite, nei contesti e, come nel caso delle protesi più evolute, nei corpi degli umani. Inoltre, l'adozione massiva di robot in moltissimi ambiti (da quello assistenziale/sanitario a quello domestico o sociale) ha generato innumerevoli dubbi e paure, sollevando questioni etiche, socio-politiche e psicologiche che, a loro volta, hanno portato alla formulazione di svariate domande di ricerca da parte di studiosi di ogni area scientifico-disciplinare. Il primo grande scrittore ad occuparsi delle questioni etiche e sociali relative all'interazione uomo-robot è stato Asimov (1950), con la pubblicazione delle tre leggi della robotica:

- un robot non può ferire un essere umano o, per inazione, permettere a un essere umano di fare del male;

- un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, tranne nei casi in cui tali ordini siano in conflitto con la prima legge;
- un robot deve proteggere la propria esistenza purché tale protezione non sia in conflitto con la prima o la seconda legge.

Più tardi, lo stesso Asimov aggiunse la quarta legge (conosciuta come legge zero): nessun robot può danneggiare l'umanità né permettere che, a causa del proprio mancato intervento, l'umanità riceva danno.

In relazione ai robot sociali e assistivi per anziani, le leggi di Asimov implicano che un robot debba essere in grado di discriminare il bene e il male per l'anziano, in relazione alla situazione specifica. Essi non dovrebbero rappresentare un pericolo per sé o per gli altri (ad esempio, essendo troppo ingombranti o pesanti e causando per questo incidenti) ma dovrebbero essere progettati per prevenire gli eventuali danni. Le tre leggi hanno posto le basi delle innumerevoli questioni psicologiche, etiche, sociali, economiche, politiche legate al ruolo dei robot nei vari contesti applicativi e soprattutto alla tipologia di interazione che essi possono instaurare con gli esseri umani. La relazione fra robot ed esseri umani è così diversa dalle altre relazioni uomo-macchina e così complessa da avere un proprio ambito di studi teorici e applicativi. L'area di ricerca relativa all'interazione uomo-robot (Human-Robot Interaction) rappresenta oggi un campo vastissimo ed estremamente complesso, in cui lavorano svariate figure professionali e che prevede metodologie specifiche, alcune delle quali ancora in via di definizione.

In questo capitolo sono descritte le principali teorie della Human-Robot Interaction (HRI) e i principali metodi utilizzati dai ricercatori per la sua valutazione, con un focus trasversale sulla robotica assistiva e sociale per utenti anziani e fragili.

3.1 La Human-Robot interaction

La Human-Robot Interaction (HRI) è definita come *"lo studio interdisciplinare delle dinamiche di interazione tra uomo e robot. I ricercatori e i professionisti specializzati in HRI provengono da una varietà di settori, tra cui l'ingegneria (elettrica, meccanica, industriale e design), l'informatica (interazione uomo-computer, intelligenza artificiale, robotica, comprensione del linguaggio naturale e visione artificiale), le scienze sociali (psicologia, scienze cognitive, comunicazione, antropologia e fattori umani), e le discipline umanistiche (etica e filosofia)"* (Feil-Seifer & Mataric, 2009, pp. 1-2).

La Human-Robot Interaction, quindi, si occupa di comprendere, progettare e valutare sistemi robotici utilizzabili dagli esseri umani (Goodrich & Schultz, 2008). Una prima importante tassonomia della HRI è stata proposta nel 2004 da Yanco & Drury (2004a), aggiornata poi da altri studiosi. Il fattore indispensa-

bile per l'interazione fra uomini e robot è la comunicazione, che assume diverse forme ed è influenzata dalla prossimità fra i due attori coinvolti. A partire dall'approfondita revisione di Goodrich & Schultz (2008), più recentemente Sheridan (2016) ha proposto di suddividere la HRI in quattro aree applicative:

- controllo e supervisione dei robot in compiti di routine: i robot in quest'ambito, definiti telerobot, possono eseguire automaticamente una serie limitata di azioni programmate, rilevare informazioni dall'ambiente circostante e comunicarle all'operatore umano;
- controllo remoto di veicoli spaziali, aerei o terrestri per l'esecuzione di compiti in ambienti pericolosi o inaccessibili;
- veicoli automatizzati in cui vi sono passeggeri umani;
- interazione sociale uomo-robot, inclusi i robot per intrattenimento, insegnamento, assistenza ad anziani, bambini o utenti fragili.

Feil-Seifer & Mataric (2009) identificano le principali sfide della ricerca in ambito HRI, ovvero:

- rilevamento e percezione multi-modale;
- design e fattori umani;
- robotica evolutiva e epigenetica;
- robotica sociale, di servizio e assistiva;
- robotica per l'educazione.

Le ultime tendenze in ambito robotico vedono l'applicazione di svariate tipologie di robot in un ambiente che non è più solo quello industriale, finalizzato all'esecuzione efficace ed efficiente di un compito prestabilito e in cui la relazione uomo-macchina non prevede empatia o il coinvolgimento emotivo degli utenti. I nuovi scenari applicativi sono molteplici e, fra questi, il contesto domestico rappresenta il definitivo passaggio da una robotica dell'automazione o comunque legata all'ambito produttivo ad una robotica privata, che rende tali tecnologie disponibili per i singoli individui esattamente come gli altri dispositivi digitali. In questi contesti, quindi, il fattore più importante delle singole attività da portare a termine è un altro, ovvero l'interazione sociale, emotiva, funzionale con l'uomo. Ciò implica anche una maggior attenzione, da parte dei ricercatori, verso metodi di valutazione e comprensione della HRI e il tentativo di definire dei parametri di riferimento per molti aspetti della HRI che sono difficili da misurare.

3.2 Progettare la Human-Robot Interaction: approcci teorici e applicativi

La HRI è un'area estremamente transdisciplinare, che prevede la sinergia fra competenze in robotica, ingegneria, informatica, psicologia, linguistica, etologia, design e molte altre discipline. Il fattore chiave che definisce la HRI è proprio l'interazione con le persone. Dautenhahn (2007) identifica tre approcci

alla ricerca in ambito HRI, indipendenti fra loro ma che non si escludono a vicenda. Essi sono:

1. robot-centred HRI: intende il robot come entità autonoma che persegue i propri obiettivi sulla base delle proprie motivazioni, emozioni, etc. In questo caso, l'interazione con le persone serve esclusivamente a soddisfare i bisogni del robot, dettati dalla sua architettura interna e finalizzati alla sua sopravvivenza nell'ambiente esterno;

2. human-centred HRI: la ricerca analizza come il robot può adempiere alle sue attività in modo accettabile e comodo per l'uomo. Le sfide in tal senso sono molteplici e, ad esempio, riguardano: trovare un design equilibrato e coerente fra comportamento e aspetto del robot; progettare comportamenti socialmente accettabili; sviluppare nuovi metodi per la progettazione e la valutazione dell'HRI; identificare le esigenze di individui e gruppi di soggetti ai quali un robot potrebbe adattarsi e rispondere; evitare la "uncanny valley" (Mori, 1970);

3. robot cognition-centred HRI: interpreta il robot come un sistema intelligente, ovvero come una macchina in grado di decidere e affrontare i problemi autonomamente, in relazione ai compiti che deve svolgere. Questo approccio, incentrato sulle abilità cognitive del robot, apre scenari di ricerca relativi alle architetture cognitive, di apprendimento e di risoluzione dei problemi dei robot.

Molto spesso, la scelta drastica di uno degli approcci sopracitati, può portare ad uno squilibrio nella progettazione e nella definizione dei requisiti essenziali del robot. Il rischio è di ottenere un design (inteso non solo dal punto di vista morfologico/formale ma anche funzionale, comportamentale, sociale) sbilanciato verso uno o più fattori che non si integrano fra loro, generando un miscuglio non omogeneo. D'altro canto, la combinazione dei tre approcci necessita di un'integrazione fra le varie discipline coinvolte durante l'intero ciclo di vita del robot.

Nell'ambito della Human-Robot Interaction vi sono dei problemi e delle questioni ricorrenti, che aprono molteplici sfide progettuali ai team multidisciplinari, composti da designer, ingegneri, sviluppatori, psicologi, sociologi, etc. Per la progettazione della HRI può essere utile identificare dei "design patterns", concetto introdotto da Alexander (1977) nell'ambito dell'architettura ma applicabile anche in ambiti diversi. Secondo Alexander un pattern descrive un problema che si verifica ripetutamente in un determinato contesto e la relativa soluzione, elaborata in maniera tale da essere scalabile e flessibile in base alle situazioni più svariate. In questo modo, è possibile usare il nucleo fondamentale della soluzione ma in modi e in contesti sempre diversi.

Per Chung et al. (2004, p. 233) *"i design patterns rappresentano un format per catturare e condividere la conoscenza" e possono "supportare la pratica diffondendo nuove tecniche di interazione"*: è per la sua flessibilità che tale concetto ha trovato larga applicazione in diversi settori, fra cui l'ingegneria, l'informatica, il computing ubiquo, e anche l'interaction design e l'ambito dell'usabilità (Preece, 2015).

Kahn et al. (2008) propongono una metodologia di applicazione del concetto di design patterns alla HRI. Per questa area specifica, gli elementi fondamentali che caratterizzano un pattern sono:

- i pattern sono il più possibile astratti, allo scopo di consentire la formulazione di diversi interventi per trovare la soluzione del problema;
- i pattern possono essere combinati per formare pattern più generali;
- i pattern con meno complessità sono spesso ordinati gerarchicamente in schemi più complessi;
- i pattern corrispondono e caratterizzano gli aspetti interazionali degli esseri umani e il loro mondo fisico o sociale (cioè, sono in realtà modelli di interazione umana con creature viventi o con il mondo sociale).

Anche da un punto di vista psicologico, oltre che progettuale, nel corso degli anni si è verificato uno spostamento paradigmatico della robotica da principi centrati sulla macchina verso quelli orientati all'uomo (Breazeal, 2002a): la centralità delle caratteristiche umane all'interno dei processi tecnologici rispecchia la complessità degli esseri viventi. Pertanto *"la diversità degli esseri viventi è una delle caratteristiche principali contenute nelle creature artificiali. Le creature artificiali hanno una propria individualità distinta, che si manifesta nella progettazione e nelle configurazioni comportamentali del robot. Allo stesso modo in cui le persone e gli altri esseri viventi differiscono l'uno dall'altro per vari parametri, come peso e altezza, reazioni comportamentali e carattere, emozioni e cognizione, abilità e strategie di coping, anche le creature robotiche possono essere distinte le une dalle altre. Da un punto di vista psicologico, i robot sono in grado di svolgere ruoli diversi, rappresentando un compagno umano, un educatore, un esploratore, un intrattenitore, un addetto alla riabilitazione, un assistente medico e persino uno psicologo"* (Libin &Libin, 2004, pp. 1789-1790).

La molteplicità delle attività umane in cui sono potenzialmente coinvolti i robot rende necessaria l'applicazione della ricerca psicologica in tale ambito, in quanto l'interazione uomo-robot include anche gli aspetti comunicativi, emotivi, sociali e cognitivi e non solo quelli strettamente legati all'usabilità e alla funzionalità.

3.3 La rete scientifica dell'HRI: principali convegni e conferenze

La HRI è un'area di ricerca relativamente giovane ma attiva e in forte espansione, come testimoniato dalle svariate conferenze, simposi, workshop organizzati a livello globale e dai risultati della ricerca scientifica pubblicati in molteplici riviste e giornali scientifici.

Una delle conferenze più rappresentative di questo ambito è la **IEEE RO-MAN** (International Workshop on Robot and Human Interactive Communication), nata nel 1992 in Giappone, che mira a fornire uno scambio interdisciplinare per i ricercatori nel campo specifico dell'interazione e comunicazione

uomo-robot. Sempre la IEEE, annualmente dal 2006, ospita un simposio di specialisti in HRI (IEEE Robotics and Automation Society, 2015).

La **Computer/Human Interaction Conference (CHI)** è fra le più importanti conferenze relative alla HCI che accoglie ogni anno oltre 2000 professionisti e accademici del settore. Parte della conferenza è dedicata alla HRI, in quanto settore strettamente legato all'interazione uomo-computer.

La **ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)**, nata nel 2006, prevede contributi da ricercatori in informatica ed ingegneria ma anche da altri campi come la psicologia, l'antropologia e l'etica.

La **International Conference on Development and Learning (ICDL)** riunisce ricercatori in informatica, robotica e psicologia per condividere progressi scientifici relativi all'apprendimento cognitivo e dello sviluppo. Focalizzata sulla Robotica evolutiva ed epigenetica, la conferenza mira a offrire contributi sull'applicazione delle conoscenze sullo sviluppo umano per migliorare l'apprendimento e lo sviluppo delle macchine intelligenti e della loro interazione con le persone.

Vi sono, poi, una serie di conferenze generali sulla robotica e l'intelligenza artificiale, come la **International Conference on Robotics and Automation (ICRA)**, una delle più importanti conferenze relative alla robotica e all'automazione che include molti temi propri della HRI come la Human-Centered Robotics o l'Ubiquitous Robotics.

La **International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)** è un'altra fra le più importanti conferenze di robotica e sistemi intelligenti. Istituita nel 1988 e tenutasi ogni anno, esplora le frontiere tecnologiche in robotica e le macchine intelligenti con workshop, dibattiti, forum e discussioni fra professionisti e ricercatori da tutto il mondo.

La **Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI)** organizza annualmente una conferenza dedicata all'intelligenza artificiale e simposi annuali (Spring and Fall Symposia) che trattano di molteplici aree relative alla HRI (ad esempio, robot di servizio, robot assistivi, etc.).

Infine, l'**International Symposium on Experimental Robotics (ISER)** è un simposio biennale tenutosi a partire dal 1989 e relativo alla ricerca teorica e pratica in robotica.

3.4 Metriche di valutazione e pianificazione delle sperimentazioni in HRI

La Human-Robot Interaction (HRI) è un campo in continua evoluzione che richiede, per le molteplici sperimentazioni condotte dagli studiosi, l'applicazione di metodi di valutazione appropriati (Bartneck et al., 2008). Inoltre, con il crescente numero di robot che trovano applicazione nei più svariati settori (metalmeccanico, assistenziale, medicale, etc.) si rende sempre più necessaria

la definizione di metodi appropriati per la valutazione della HRI. Attualmente, molti dei metodi utilizzati sono presi in prestito da altri ambiti, quali la psicologia e le scienze sociali (Kidd & Breazeal, 2005) ma, nonostante la HRI abbia elementi in comune con l'area dell'interazione uomo-computer e uomo-uomo, l'ampia diffusione delle piattaforme robotiche rende necessaria una specializzazione dei metodi di valutazione per la progettazione della loro interazione con gli esseri umani. Yanco (2002) ha affermato che la valutazione, soprattutto nel caso di robot assistivi, può essere effettuata attraverso test con utenti e il confronto con situazioni in cui è un altro essere umano a svolgere il servizio di assistenza. L'attendibilità delle sperimentazioni in HRI può essere confermata attraverso studi in ambiente reale a lungo termine e/o attraverso un approccio ecologico all'uso di robot basati su una progettazione Human-Centred (Forlizzi et al., 2004). Feil-Seifer & Mataric (2009) analizzano i principali parametri di valutazione in ambito robotico in generale, nel campo dell'interazione sociale e dell'assistenza da parte di robot. Gli elementi principali della HRI da valutare sono: sicurezza (uno dei domini più importanti nonché punto di riferimento per gli studi in robotica) e scalabilità (all'aumentare dei contesti applicativi si rende necessaria la scalabilità e l'adattabilità dei robot in diversi ambienti reali). La valutazione del robot in quanto entità sociale è un altro punto critico della HRI, i cui principali parametri di valutazione sono: autonomia; imitazione; privacy. Per quanto riguarda i robot assistivi, i principali parametri di riferimento per la valutazione della HRI sono: successo in relazione al caregiver umano; analisi costi/benefici; impatto sui caregiver; soddisfazione dell'utente; misurazioni della qualità della vita; impatto sul ruolo nella comunità/società.

La progettazione di studi sperimentali di qualità con risultati verificabili e affidabili è una grande sfida per l'HRI (Bartneck et al., 2009). Bethel & Murphy (2009) distinguono quattro metodi principali di valutazione della HRI: self-assessment (autovalutazione); observation of behavioral measures (osservazione dei modelli comportamentali); psychophysiology measurements (misure psicofisiologiche); task performance metrics (metriche relative all'esecuzione dei compiti). Affinché una sperimentazione sia valida, bisogna utilizzare almeno due metodi di valutazione.

Il crescente impiego di robot assistivi per utenti anziani genera svariate sfide e apre scenari nuovi anche per l'ambito della ricerca scientifica in molteplici discipline. Allo stesso tempo, si rende necessario lo sviluppo di framework strutturati appositamente per la valutazione e l'analisi dell'interazione uomo-robot, dell'esperienza degli utenti in seguito a questa interazione e anche di quelle caratteristiche funzionali e/o formali che, generando un insieme sempre più complesso e interdipendente, influenzano e determinano l'accettabilità dei robot assistivi e sociali da parte degli utenti. È importante sottolineare, inoltre, che la valutazione degli assistive robots specificamente progettati per utenti anziani, presuppone strumenti e metodi adeguati agli utenti di riferimento: gli over 65, infatti, instaurano interazioni con le nuove tecnologie secondo modalità totalmente differenti da quelle di altri utenti come, ad esempio, i nativi digitali.

Come sostengono Shore et al. (2018, p. 3) *"I modelli di accettazione della tecnologia (TAM) si sono evoluti per descrivere l'accettazione da parte degli utenti delle applicazioni tecnologiche (Venkatesh & Davis, 2000) e sono strumenti per mettere in relazione l'uso previsto degli utenti con il loro effettivo utilizzo dei dispositivi. (…) Possono anche essere utilizzati per descrivere i fattori che spiegano le intenzioni degli utenti all'uso di un dispositivo (Heerink et al., 2010). Gli sviluppi più recenti dei modelli di accettazione della tecnologia misurano specificamente l'accettazione da parte degli anziani di dispositivi tecnologici, ad esempio computer, telefoni cellulari, robot sociali assistivi (Almere e STAM)"*.

3.5 Metodologie di valutazione della Human-Robot Interaction

La Human-Robot Interaction è un campo in forte espansione e, pertanto, richiede una costante sperimentazione volta a definire metodi forti e affidabili ma anche appropriati alla molteplicità di contesti e di utenti con cui i robot si trovano ad interagire. Secondo Kidd & Breazeal (2005) i due vincoli principali di tali metodi sono la mancanza di un bacino di utenti sufficientemente ampio, che ne rappresenti la totalità e la varietà, e la mancanza di metodi multipli che conferiscano validità alle sperimentazioni. Inoltre, l'origine di tali metodologie è da ricondurre al campo della Human-Computer Interaction ma, siccome l'interazione con i robot differisce molto e include molteplici fattori nuovi rispetto a quella con i computer o le interfacce digitali, sussiste la necessità di identificare i costrutti più adeguati all'ambito in oggetto.

Le ricerche relative ai robot assistivi, sociali, interattivi o prettamente funzionali hanno evidenziato come gli esseri umani tendano a creare legami con i robot secondo gli stessi meccanismi che regolano le relazioni fra uomo e uomo. Ciò implica il coinvolgimento di fattori affettivi, emozionali, comunicativi e sociali non quantificabili in maniera analoga all'analisi di elementi come l'usabilità, l'efficacia o l'efficienza. Uno dei primi modelli che analizza la probabilità di accettazione di una tecnologia ma anche le influenze alla base di questa accettazione è il TAM (poi ampliato nel TAM 2) sviluppato da Davis (1989) e seguito dall'UTAUT (poi ampliato nell'UTAUT 2), sviluppato da Venkatesh et al. (2003). La validità dei metodi di valutazione dipende, in molti casi, dalla veridicità delle informazioni raccolte dagli utenti, ad esempio, e le risposte fornite durante la somministrazione di questionari, etc. Di conseguenza, sono state sviluppate tecniche di valutazione a lungo termine degli stessi metodi HRI: Bethel & Murphy (2009) hanno condotto studi psico-fisiologici, identificando le correlazioni fra i diversi segnali acquisiti, così da ottenere risultati affidabili e precisi. Per quanto riguarda le metodologie di valutazione della HRI con utenti anziani, Chen & Chan (2014b) hanno sviluppato lo STAM, ampliando il TAM con fattori specifici relativi alle persone over 65 e, nello specifico, all'ambito delle gerontechnologies. Heerink et al. (2009) hanno sviluppato l'Almere TAM

(basato sull'accettazione sociale e funzionale) in quanto non riteneva l'UTAUT adeguatamente sperimentato per questa tipologia di utenti. L'aspetto emotivo e il valore dell'empatia nella HRI sono stati affrontati da Leite et al. (2013) che hanno sviluppato un modello specifico per valutare quanto il comportamento empatico del robot influisca positivamente sulla sua percezione da parte degli utenti. Anche Cramer et al. (2010) hanno affrontato tale questione, misurando su scale quantitative le variabili della perceived ability, trust (dependability, credibility) e closeness. Moshkina & Arkin (2005) hanno applicato modelli etologici ed emotivi (ovvero il TAME - Traits, Attitude, Moods and Emotions) per valutare e progettare le tipologie di interazione uomo-robot a lungo termine. La corrispondenza fra la personalità dell'utente e quella del robot è un fattore determinante per l'accettazione: Tapus & Mataric (2008) hanno proposto un modello di valutazione basato sull'apprendimento del robot e sul suo adattamento alle mutevoli esigenze, necessità e aspettative dell'utente. Bartneck et al. (2009) hanno analizzato l'influenza dell'intelligenza percepita, della sicurezza percepita, dell'antropomorfismo, della piacevolezza e dell'animazione sull'accettazione di robot sociali. Sulla base di questi cinque fattori, ha strutturato il questionario Godspeed. Vi sono, inoltre, metodologie di valutazione non primarie che possono rappresentare un valido supporto ai metodi HRI. In letteratura esistono numerosi metodi per la valutazione dell'interazione, della User Experience e dell'accettabilità delle tecnologie. Molti di questi metodi hanno recentemente trovato applicazione e, in alcuni casi, sono stati adattati o riformulati allo scopo di valutare i nuovi robot assistivi e sociali.

In questo capitolo sono descritti i principali modelli di accettabilità della tecnologia e di valutazione generale della HRI (Figura 3.1), con un focus specifico sulla loro applicazione con utenti anziani e in ambito robotico. Successivamente, in maniera analoga, sono descritte le principali metodologie di valutazione della User Experience in ambito tecnologico e robotico, con un focus sulla misurazione di tutti quegli elementi che concorrono a costituire l'esperienza dell'utente e a definire l'acceptance nell'ambito della HRI come, ad esempio, usabilità, fiducia e dependability, attitudine positiva e/o negativa nei confronti dei robot.

3.5.1 TAM (Technology Acceptance Model) e TAM 2

Sviluppato da Davis (1989), il modello TAM analizza il modo in cui le persone arrivano ad accettare e ad utilizzare una tecnologia. Esso si basa sulla Teoria dell'Azione Ragionata (TRA - Theory of Reasoned Action) e sulla Teoria del Comportamento Pianificato (TPB - Theory of Planned Behavior). La prima, sviluppata da Ajzen & Fishbein (1975) si basa sull'assunto che i comportamenti di un individuo siano mediati dalla sua predisposizione nei confronti di quella specifica azione. Essa si focalizza su due fattori che influenzano l'intenzione

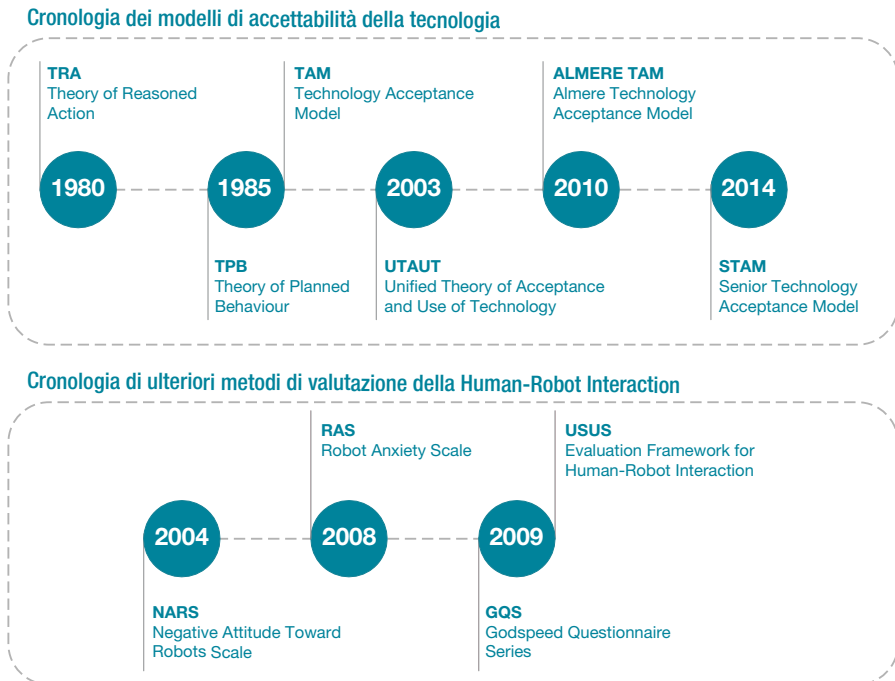



Figura 3.1 Cronologia dei modelli di accettabilità della tecnologia e cronologia di ulteriori metodi di valutazione della HRI.

nel compiere un'azione: a) La motivazione personale (attitude), ovvero l'atteggiamento nei confronti dell'effetto che avrà l'azione; b) la norma soggettiva (subjective norm), ovvero le influenze sociali che determinano la motivazione ad assumere un determinato comportamento. Il modello attua una distinzione fra credenze, attitudini, intenzioni e comportamenti come mezzo per valutare l'atteggiamento di una persona. I due fattori analizzati dalla TRA non sono sufficienti a prevedere efficacemente il comportamento dell'individuo, in quanto tutti gli elementi che sono fuori dal controllo dell'individuo possono comunque influenzare l'intenzione dell'individuo stesso ad assumere il comportamento in oggetto con successo. Per questo motivo, Ajzen (1991) amplia la Teoria dell'Azione Ragionata introducendo un nuovo fattore, sul quale basa la TPB: la percezione di controllo sul comportamento, ovvero la percezione che l'individuo ha di poter mettere in atto il comportamento voluto. Il controllo comportamentale percepito è discusso nella teoria come comprensione della motivazione di una persona e autoefficacia/consapevolezza delle conseguenze del successo e dell'insuccesso di un determinato comportamento.

La scala di valutazione TAM si focalizza su due variabili specifiche che influenzano la scelta e le modalità di utilizzo di una nuova tecnologia da parte degli utenti: l'utilità percepita (PU - Perceived Usefulness) e la facilità d'uso percepita

(PEOU – Perceived Ease Of Use) intese come due determinanti fondamentali dell'accettazione dell'utente nei confronti della tecnologia e, nello specifico, dei computer. Davis tratta i due costrutti come elementi separati, fornendo due definizioni specifiche e sviluppando due scale multi-item separate per testare e validare le due variabili in due studi empirici separati. Nell'ambito del TAM, dunque, l'utilità percepita viene definita da Davis come *"il grado in cui una persona crede che l'uso di un determinato sistema migliorerebbe le sue prestazioni lavorative"* (Davis, 1989, p. 320) ovvero la percezione, da parte dell'utente, che la tecnologia di riferimento possa essere effettivamente utile per ciò che vuole fare. La facilità d'uso percepita, invece, è definita come *"il grado in cui una persona crede che l'uso di un determinato sistema non richiederebbe alcuno sforzo"* (Davis, 1989, p. 320) ovvero se l'utente percepisce la tecnologia come difficile da usare o troppo complicata non ha un atteggiamento positivo nei suoi confronti. Secondo il TAM, dunque, le caratteristiche del design di un prodotto influenzano le risposte cognitive (PU e PEOU) dell'individuo, generando una risposta affettiva e comportamentale.

Venkatesh & Davis (2000) hanno ampliato il TAM con il TAM2, in cui l'utilità percepita (PU) e le intenzioni di utilizzo dipendono da influenze sociali - ovvero norma soggettiva (subjective norm), volontarietà (voluntariness) e immagine (image) - e da processi strumentali cognitivi - ovvero rilevanza lavorativa, qualità dell'output, dimostrabilità dei risultati e facilità d'uso percepita. Il TAM, insieme alle sue estensioni, è stato largamente usato ma anche criticato, soprattutto in seguito all'esponenziale sviluppo dei sistemi tecnologici. Le principali critiche riguardano il tentativo avvenuto nel corso degli anni, da parte di vari ricercatori, di adattare questo modello alle diverse tipologie di tecnologia in costante evoluzione (Bagozzi, 2007, p. 244). Tentativi che si sono conclusi con l'aggiunta al modello di variabili demografiche (ad esempio, genere, età), esperienza o una classificazione che confrontava i contesti d'uso volontari rispetto a quelli obbligatori. Il TAM, inoltre, si concentra sull'utente di un computer e sulla valutazione di sistemi tecnologici in ambienti di lavoro e non sociali o domestici. Un ulteriore limite del TAM è l'analisi di due soli fattori esterni (PU e PEOU), non considerando ulteriori variabili come, ad esempio, quelli emotivi, sociali o normativi. L'architettura del TAM è schematizzata in Figura 3.2, quella del TAM2 è schematizzata in Figura 3.3.

3.5.2 UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) e UTAUT 2

A partire dalla ricerca condotta sul TAM e dalle sue estensioni, Venkatesh et al. (2003) hanno sviluppato la Teoria Unificata di Accettabilità e Utilizzo della Tecnologia (UTAUT). Tale modello evidenzia la relazione che intercorre fra i quattro fattori principali dell'intenzione e dell'uso e fra l'attitudine al sistema

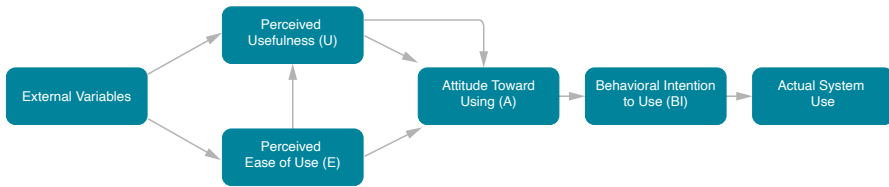



Figura 3.2 Technology Acceptance Model (TAM). Rielaborata da Davis et al. (1989, p. 985).

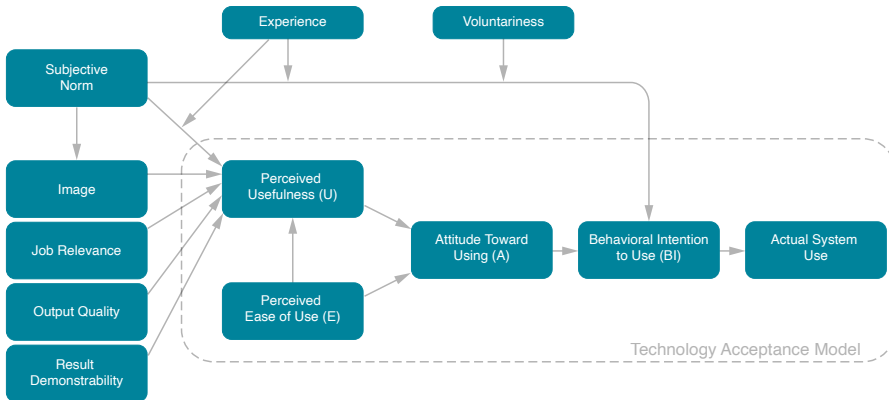



Figura 3.3 Extension of the Technology Acceptance Model (TAM2). Rielaborata da Venkatesh & Davis (2000, p. 188).

(Behavioural Intention - BI) e utilizzo del sistema (Use Behaviour - USE). I costrutti principali dell'UTAUT sono:

- aspettativa della performance (Performance Expectancy - PE): indica quanto un individuo creda che usare il sistema gli sia di aiuto e gli permetta di raggiungere dei vantaggi in termini di performance nel proprio lavoro;
- aspettativa dello sforzo (Effort Expectancy - EE): rappresenta il livello di facilità ed agevolezza percepita dall'utente ed associata all'utilizzo della tecnologia;
- influenza sociale (Social Influence - SI): indica quanto un individuo percepisca l'importanza che gli altri (e.g. colleghi e superiori) attribuiscono all'utilizzo del sistema da parte sua. In altre parole, la SI si riferisce alle influenze sociali percepite dall'utente circa il suo utilizzo della tecnologia;
- condizioni di facilità (Facilitating Conditions - FC): indica quanto un individuo creda che l'infrastruttura tecnica ed organizzativa supporti l'utilizzo del sistema. In altre parole, la FC si riferisce ai fattori che agevolano l'utilizzo della tecnologia.

Inoltre, l'UTAUT incorpora quattro costrutti moderatori che regolano le relazioni vigenti tra le variabili indipendenti (PE, EE, SI, FC) e quelle dipendenti (BI, USE). Essi sono i seguenti: gender, ovvero il genere dell'utente; age, l'età

dell'utente; experience, intesa come l'esperienza che un individuo possiede in uno specifico dominio, in relazione all'uso della tecnologia; voluntariness, ovvero la volontarietà o la obbligatorietà percepita dall'utente nell'utilizzo del sistema. Il modello UTAUT ha trovato applicazione in relazione a diversi tipi di tecnologia, ad esempio tecnologie su dispositivi mobili e digitali o social media (Curtis et al., 2010; Koivumäki et al., 2008). L'UTAUT, però, è utilizzato prevalentemente per valutare l'accettabilità della tecnologia e, in particolare, dei computer in ambienti lavorativi, trascurando la valutazione dello stesso parametro in contesti differenti e con ulteriori tecnologie. Il suo fine ultimo, quindi, è la valutazione della probabilità che le nuove tecnologie introdotte in un'industria saranno accettate dai dipendenti che dovranno utilizzarle. Una delle maggiori critiche al modello è stata mossa da Bagozzi (2007, p. 245), che afferma: *"L'UTAUT è presentato bene e in maniera ponderata. Ma alla fine ci resta un modello con 41 variabili indipendenti per prevedere le intenzioni e almeno otto variabili indipendenti per prevedere il comportamento"*.

Venkatesh et al. (2012) hanno successivamente esteso l'Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, costituendo l'UTAUT 2. Questo nuovo modello incorpora tre nuovi costrutti: hedonic motivation (motivazione edonica), price value (valore del prezzo) e habit (abitudine). Gli elementi moderatori che influenzano la Behavioral Intention e l'uso sono età, genere ed esperienza. Il metodo è stato sviluppato per ovviare alla limitazione principale dell'UTAUT, specificamente costruito per la valutazione dell'accettazione della tecnologia in contesti organizzativi. L'UTAUT 2, quindi, mira ad adattare il modello originale al contesto d'uso del consumatore.

L'architettura dell'UTAUT (Figura 3.4) prevede che i primi tre costrutti determinano l'intenzione e il comportamento verso l'uso mentre il quarto influenza direttamente il comportamento dell'utente. Genere, età, esperienza e volontarietà d'uso sono elementi moderatori dell'impatto dei quattro costrutti principali sull'intenzione e sul comportamento d'uso.

3.5.3 STAM - Senior TAM

Un'interessante estensione del TAM è rappresentata dal Senior Technology Acceptance Model (STAM), sviluppato da Chen & Chan (2014b). Lo STAM è finalizzato a comprendere l'accettabilità delle gerontechnologies (Bouma et al., 2000), includendo nel modello tutte quelle caratteristiche legate alle abilità e allo stato di salute propri degli utenti anziani. Gli studiosi partono dall'assunto che nessuno dei TAM esistenti (UTAUT incluso) ha considerato le caratteristiche uniche, le capacità e le limitazioni degli anziani, chiaramente diverse da quelle degli altri utenti. Con l'invecchiamento, infatti, vi sono notevoli cambiamenti delle capacità fisiologiche e psicologiche, che influenzeranno inevitabilmente le

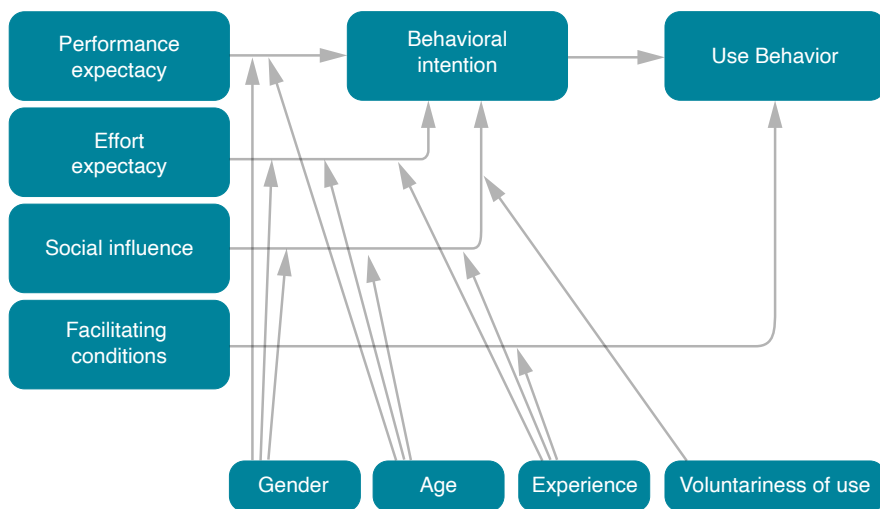



Figura 3.4 Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT). Rielaborata da Venkatesh et al. (2003, p. 447).

esigenze degli anziani e la loro capacità di utilizzare la tecnologia o il dispositivo tecnologico (Farage et al., 2012; Tenneti et al., 2012).

I fattori predittivi utilizzati in TAM e UTAUT includono PU, PEOU, ATT, condizioni di facilitazione, autoefficacia e ansia nei confronti della tecnologia. Lo STAM aggiunge costrutti relativi alla salute e alle abilità legati all'età. Il modello, sotto forma di questionario, è stato testato su 1012 anziani over 55 situati ad Hong Kong (Chen & Chan, 2014b). I risultati della sperimentazione evidenziano che l'accettabilità della tecnologia è chiaramente influenzata da attributi individuali degli anziani, quali età, genere, istruzione, autoefficacia e ansia nei confronti della tecnologia, e da caratteristiche proprie dello stato di salute e delle abilità individuali. L' architettura dello STAM è schematizzata in Figura 3.5.

3.5.4 Almere TAM (Almere Technology Acceptance Model)

Heerink et al. (2006; 2008) hanno condotto studi relativi all'applicazione di costrutti dell'UTAUT per valutare l'accettabilità dei robot da parte di persone anziane. Heerink et al. (2009) asseriscono che, sebbene la socialità percepita e la presenza sociale siano costrutti relativi all'accettazione sociale, essi sono stati studiati come aspetti rilevanti nell'interazione uomo-robot ma non ancora utilizzati nell'ambito di un modello di accettabilità. Successivamente, nel 2010, presentano un nuovo modello per la valutazione dell'accettabilità dei social robots da parte di utenti anziani: l'Almere TAM (Heerink et al., 2010). Questo modello, costruito a partire dall'UTAUT e basato su 13 costrutti, mostra solidità

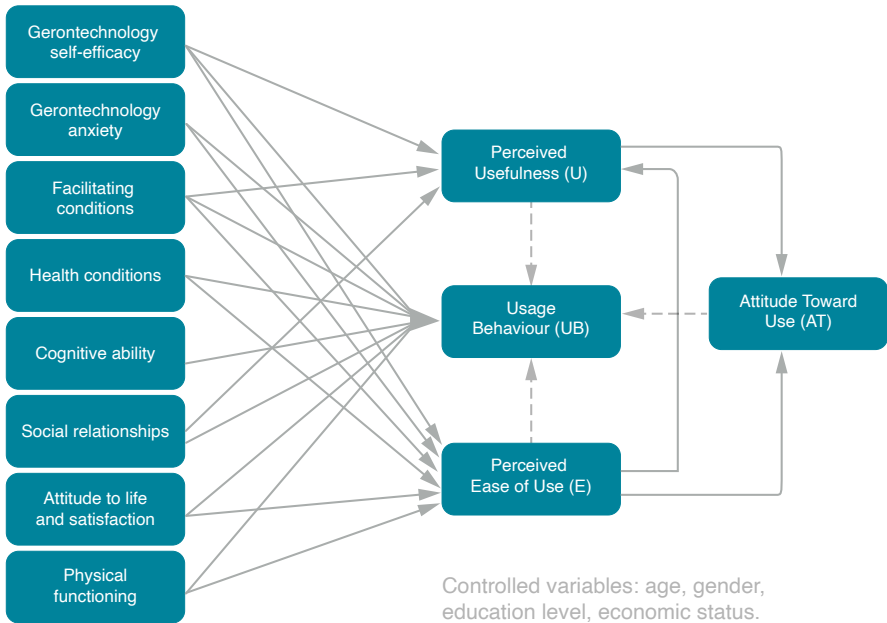



Figura 3.5 Senior Technology Acceptance Model (STAM). Rielaborato da Chen & Chan (2014b, p. 637).

durante l'analisi quantitativa ed è in grado di analizzare l'accettabilità in un'ampia gamma di condizioni sperimentali. I costrutti sono stati adattati al contesto della tecnologia assistiva (robot e interfacce digitali) e agli utenti anziani a domicilio o in una casa di cura, ma possono essere usati anche in relazione ad ambienti lavorativi, come nel modello originario. I tredici costrutti, così come descritti da Heerink (2010, p. 364), sono: ansia: reazioni ansiose o emotive quando si tratta di utilizzare il sistema; atteggiamento verso la tecnologia: sentimenti positivi o negativi verso la tecnologia; condizioni di facilitazione: fattori ambientali che facilitano l'uso del sistema; intenzione all'uso: l'intenzione di utilizzare il sistema per un periodo di tempo più lungo; adattamento percepito: la capacità percepita del sistema di adattarsi alle esigenze dell'utente; piacere percepito: sentimenti di gioia/piacere associati all'uso del sistema; facilità d'uso percepita: il grado in cui si ritiene che l'utilizzo del sistema sarebbe privo di sforzi; socievolezza percepita: la capacità percepita del sistema di assumere un comportamento socievole; utilità percepita: il grado in cui una persona ritiene che il sistema sarebbe di aiuto; influenza sociale: il grado in cui un utente percepisce che le persone che sono importanti per lui pensano che dovrebbe o non dovrebbe usare il sistema; presenza sociale: la percezione da parte dell'utente di rapportarsi ad un'entità sociale durante l'interazione con il sistema; fiducia: la convinzione che il sistema funzioni con integrità e affidabilità; uso: l'uso ef-

fettivo del sistema per un periodo di tempo lungo. L'Almere TAM, nonostante i risultati positivi degli studi condotti da Heerink, non tiene conto dei fattori di moderazione, come l'età, il genere, la volontarietà, l'esperienza con i computer e le tecnologie e quelle caratteristiche personali che possono essere determinanti nel processo di accettazione della tecnologia o, in questo caso, dei robot sociali. L'architettura dell'Almere TAM è schematizzata in Figura 3.6.

3.5.5 USUS (Evaluation Framework for Human-Robot interaction)

Per una valutazione globale dell'interazione uomo-robot, Weiss et al. (2009a) hanno strutturato il sistema USUS, abbreviazione di usability (usabilità), social acceptance (accettazione sociale), user experience (esperienza dell'utente) e societal impact (impatto sociale). I fattori di valutazione che costituiscono l'USUS sono estrapolati dalla letteratura e combinati con quadri metodologici propri di varie discipline, fra cui la HRI, la HCI, la psicologia e la sociologia. Il metodo, basato su una prospettiva Human-Centred HRI, è stato sviluppato per l'adozione di robot umanoidi in ambienti di lavoro: questi devono adattarsi all'ambiente e quindi all'uomo, con cui lavorano a stretto contatto, pertanto è necessario che anche l'interazione fra loro sia appropriata e calibrata in base alle diverse situazioni. L'USUS valuta la HRI in situazioni di cooperazione fra uomini e robot ma mira a fornire un metodo per la valutazione olistica dei robot umanoidi e del loro ruolo all'interno della società.

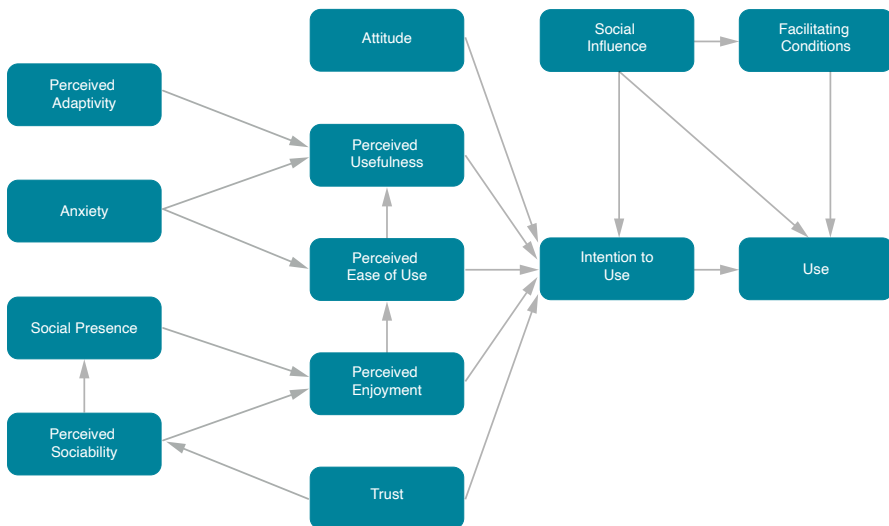



Figura 3.6 Almere TAM. Rielaborato da Heerink et al. (2010, p. 372).

I ricercatori analizzano nello specifico i costrutti e i loro indicatori:

- usabilità: come stabilito dalla norma ISO 9241-11:2018[1] è la misura in cui un sistema, un prodotto o un servizio può essere usato da specifici utenti in determinati contesti d'uso per raggiungere specifici obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione. Nell'ottica della valutazione della HRI essa è costituita dai seguenti indicatori: effectiveness (l'accuratezza con cui gli utenti realizzano compiti specifici); efficacy (la velocità o il livello in cui un robot può aiutare con precisione e successo); learnability (quanto è facile da usare un sistema per utenti inesperti); flexibility (il numero di modi possibili in cui un utente può comunicare con il robot); robustness (il livello di supporto fornito all'utente affinché raggiunga con successo i compiti e gli obiettivi); utility (quanto un sistema può essere usato per raggiungere un determinato obiettivo);
- accettazione sociale: l'accettazione dei robot dipende molto da fattori culturali (Kaplan, 2004) e la tradizionale definizione di accettabilità fornita da Dillon (2001) potrebbe subire variazioni se applicata a robot umanoidi che agiscono in un ambiente sociale. Pertanto l'accettazione sociale è definita in tale contesto come "la volontà di un individuo, basata su esperienze precedenti di interazione uomo-robot, di integrare il robot in un ambiente sociale quotidiano" (Weiss et al., 2009a, p. 13). I primi quattro indicatori di questo costrutto derivano dall'UTAUT (Venkatesh et al., 2003) e gli ultimi quattro dalla teoria object-centred sociality (Cetina, 1997). Essi sono: performance expectacy (è il livello in cui l'utente crede che l'uso del robot lo aiuterà a migliorare le prestazioni in relazione al compito da svolgere); effort expectacy (l'aspettativa dipende da credenze interne e definisce quanto l'utente percepisce il robot facile da usare); attitude toward using technology (è la somma dei sentimenti e degli atteggiamenti positivi o negativi nel risolvere compiti con il supporto di un robot umanoide); self-efficacy (include processi cognitivi, motivazionali e affettivi); forms of grouping (gli umani che condividono determinate caratteristiche tendono a raggrupparsi e l'analisi dell'USUS riguarda quanto le persone replicano tale atteggiamento con i robot umanoidi); attachment (riprendendo i tre livelli dell'esperienza di Norman, 2004, questo indicatore si riferisce alla relazione emotiva e affettiva che dipende dall'esperienza con il robot); reciprocity (la risposta negativa o positiva degli individui alle azioni altrui);
- esperienza dell'utente: i ricercatori adattano alla HRI la definizione di Alben (1996) secondo cui la User Experience include gli aspetti relativi al modo in cui le persone usano i prodotti interattivi, il modo in cui li percepiscono, capiscono come funzionano, quanto bene servono ai loro scopi. Gli indicatori della UX per l'USUS sono stati riadattati dai fattori propri dei Socially Interactive Robots di Fong et al. (2003): embodiment (una forma umanoide dovrebbe facilitare l'interazione uomo-robot); emotion (è una parte essenziale di ogni relazione sociale e quindi un fattore determinante nell'interazione uomo-robot); Human-Oriented Perception (i robot sociali dovrebbero riconoscere e interpretare le varie forme di linguaggio umano); feeling of security (la collaborazione con i robot implica necessariamente la riduzione se non l'eliminazione di tutti i

pericoli legati alla sicurezza); co-experience with robots (il modo in cui gli individui sviluppano la propria esperienza personale con un robot sulla base delle loro relazioni sociali con gli altri);

- impatto sociale: questo costrutto descrive tutti gli effetti dell'introduzione dei robot sulla vita sociale di una specifica comunità, in termini di qualità della vita, condizioni di lavoro, occupazione e istruzione. Gli indicatori sono: quality of life - health and security (la qualità della vita è intesa come diversi livelli di libertà in relazione agli aspetti sociali della salute e della sicurezza); working conditions and employment (le condizioni di lavoro sono sempre state influenzate dal progresso tecnologico e ciò avviene e avverrà anche con l'introduzione dei robot nei vari settori lavorativi); education (i computer sono stati integrati nel sistema educativo e lo stesso potrebbe avvenire con i robot); cultural context (l'ambiente socio-culturale ha un ruolo decisivo).

L'applicazione del metodo USUS prevede un approccio di valutazione qualitativo e quantitativo. I metodi inclusi sono divisi in 6 categorie: (1) valutazione euristica; (2) studi con gli utenti; (3) questionari standard; (4) misurazioni fisiologiche; (5) focus group; (6) interviste approfondite.

3.5.6 Godspeed Questionnaire Series (GQS)

Il questionario Godspeed è stato elaborato da Bartneck et al. (2009) per rispondere alla necessità di strumenti di misurazione standardizzati in HRI, intesa come ambito multidisciplinare in continua espansione. Lo studio, finalizzato a fornire gli strumenti di valutazione propri della psicologia sperimentale anche a ricercatori di altri ambiti disciplinari, analizza la misurazione di cinque elementi chiave della HRI:

- antropomorfismo (antropomorphism): inteso come l'attribuzione di caratteristiche, forme e/o comportamenti umani ad elementi non umani come robot, computer e animali. Questo concetto, in ambito robotico, è stato notevolmente discusso e sperimentato, soprattutto in relazione alla uncanny valley (Mori, 1970). Tuttavia, secondo Bartneck et al. (2009) è fondamentale non solo evitare la repulsione dovuta al superamento del punto di non ritorno della uncanny valley ma anche progettare le sembianze del robot coerentemente alle funzioni che esso è in grado di svolgere;
- animazione (animacy): uno dei principali obiettivi dei ricercatori e progettisti è di far sembrare i loro robot il più simili possibili ad esseri viventi. Alla base della percezione della vita c'è il modello sviluppato da Piaget (Parisi & Schlesinger, 2002);
- piacevolezza (likeability): è stato provato che le persone costruiscono impressioni positive sulle altre persone attraverso i comportamenti che vedono e che sentono (Clark & Rutter, 1985). Inoltre, una prima impressione positiva (che si genera nei primi secondi di interazione fra due esseri umani) è fondamentale

in quanto porta, in seguito, ad una valutazione di quella persona ancora più positiva (Robbins & DeNisi, 1994). La valutazione della piacevolezza dei robot viene affrontata in maniera simile a quella fra essere umano ed essere umano;

- intelligenza percepita (perceived intelligence): in ambito robotico una delle principali sfide è far sembrare i loro comportamenti "intelligenti". Questo tema è strettamente correlato alla ricerca e sviluppo nell'ambito dell'Artificial Intelligence (AI);
- sicurezza percepita (perceived safety): la sicurezza è una delle questioni più critiche e importanti per la HRI, sia in ambito industriale che sociale e domestico. Molti studi si sono focalizzati sul controllo o sulla riduzione del rischio dal punto di vista meccanico e del funzionamento del robot. La sicurezza percepita dall'utente durante l'interazione con il robot è strettamente correlata al livello di comfort percepito ed è un elemento chiave affinché il robot sia accettato in un qualunque contesto (sociale, domestico, lavorativo, etc.).

Attraverso questi cinque elementi, Bartneck et al. (2009) hanno sviluppato il questionario Godspeed, su una scala differenziale semantica a 5 punti. Il principale limite del metodo proposto sta nella difficoltà di distinguere la verità di base nelle risposte degli utenti. Inoltre, la misurazione può essere influenzata da fattori esterni come il background culturale degli utenti, le loro esperienze con i robot, la personalità, etc. Il questionario può essere comunque un utile strumento di comparazione di dati raccolti attraverso altri metodi. Il Godspeed Questionnaire Series (GQS) è open source e, siccome gli aggettivi di cui è composto possono avere sfumature diverse per coloro che non possiedono l'inglese come lingua madre, il questionario è stato tradotto dallo stesso Bartneck il più lingue, così da implementare l'affidabilità del metodo. Le traduzioni sono disponibili sul sito web dedicato al GQS[2].

3.5.7 NARS (Negative Attitude toward Robots Scale) e RAS (Robot Anxiety Scale)

Lo sviluppo della scala NARS ha origine da considerazioni proprie della Human-Computer Interaction e, nello specifico, di come l'ansia da computer sia identificata dalla psicologia dell'educazione come un fattore chiave che influenza l'alfabetizzazione informatica. Analogamente, secondo Nomura et al. (2004) è necessario sviluppare scale psicologiche per misurare gli atteggiamenti e le emozioni negative verso il robot, al fine di migliorare e rendere la loro interazione più efficace. In psicologia la attitude (atteggiamento) è un costrutto definito come l'insieme degli stati mentali che precedono i comportamenti. La scala NARS (Negative Attitude Toward Robots Scale) è stata sviluppata per misurare l'atteggiamento (attitude) negativo degli esseri umani nei confronti dei robot nella loro vita quotidiana.

La scala è composta da 14 elementi (item), da valutare su una scala Lickert da 1 a 5 punti, classificati in tre sotto-scale:

- atteggiamento negativo verso situazioni di interazione con i robot (Negative Attitude toward Situations of Interaction with Robots);
- atteggiamento negativo verso l'influenza sociale dei robot (Negative Attitude toward Social Influence of Robots);
- atteggiamento negativo verso le emozioni durante l'interazione con i robot (Negative Attitude toward Emotions in Interaction with Robots).
- Per analizzare l'ansia nei confronti dei robot, sia in situazioni reali che immaginarie, gli stessi ricercatori (Nomura et al., 2008) hanno sviluppato la scala RAS (Robot Anxiety Scale). La RAS è composta da 11 item, valutati su una scala Likert da 1 a 6 punti, ed è divisa in tre sotto-scale:
- ansia verso la capacità di comunicazione dei robot (Anxiety toward communication capacity of robots);
- ansia verso le caratteristiche comportamentali dei robot (Anxiety toward behavioral characteristics of robots);
- ansia verso il discorso con i robot (Anxiety toward discourse with robots).

3.6 Metodi e strumenti di valutazione della User Experience in ambito robotico

La valutazione della User Experience (UX) include anche le emozioni, le aspettative, le reazioni fisiche e psicologiche che ha l'utente prima, durante e dopo l'utilizzo di un prodotto/servizio. Tale valutazione, dunque, è una conseguenza di fattori obiettivi ma anche estremamente soggettivi e astratti, quali lo stato psico-fisico dell'utente durante la sua esperienza con il prodotto/servizio, le sue eventuali esperienze precedenti, abilità, attitudini e personalità oltre che la presentazione e la performance di quel prodotto/servizio. Per analizzare e valutare la UX in ambito robotico esistono innumerevoli metodi: uno fra questi è rappresentato dai questionari standard. Essi presentano sempre la stessa serie di domande per valutare le opinioni degli utenti circa le caratteristiche pragmatiche – ovvero quanto un prodotto è usabile, semplice, prevedibile, complicato, confuso, etc. - o edoniche – ovvero quanto un prodotto è percepito come interessante, noioso, nuovo, stimolante, deludente, etc. Possono utilizzare una scala Likert (Likert, 1932) o differenziale semantica (Osgood, 1952), a seconda del tipo di fattore da misurare.

I questionari standard sono economici e facili da usare e, inoltre, l'utente può rispondere autonomamente alle domande in seguito all'esperienza percepita dopo aver usato un prodotto/servizio; per tali motivi costituiscono un metodo ampiamente diffuso ed utilizzato in molteplici ambiti, non solo in quello robotico (Oreiro et al., 2019). In base ai parametri e ai costrutti che li compongono, i questionari possono valutare uno o più aspetti dell'interazione uomo/prodotto/servizio. Nello specifico, i principali questionari standard per la valutazione della User Experience analizzati di seguito sono: AttrakDiff, UEQ, meCUE.

Secondo una revisione della letteratura sistematica effettuata da Oreiro et al. (2019), il questionario AttrakDiff è il più diffuso fra i tre in oggetto, poiché è stato usato in 341 dei 553 studi analizzati (61,6%). L'UEQ è stato usato in 200 studi (36,2%) e meCUE in 12 (2,2%). Molto spesso tali questionari sono somministrati congiuntamente ad altri metodi di valutazione, alcuni dei quali sono: il System Usability Scale (SUS) – finalizzato alla misurazione dell'usabilità; il questionario NASA-TLX – che misura il carico di lavoro percepito al fine di valutare l'attività, il sistema o l'efficacia del team o altri aspetti delle prestazioni; il questionario PANAS – che misura il benessere soggettivo; questionari auto-progettati e interviste semi-strutturate varie; la tecnica del Thinking Aloud.

3.6.1 AttrakDiff 1 e AttrakDiff 2 Questionnaire

Hassenzahl et al. (2000) conducono innumerevoli studi relativi alle qualità edoniche di prodotti e interfacce, per una valutazione più completa dei prodotti interattivi. La loro ricerca parte dal presupposto che la suddetta valutazione si concentri principalmente sulla qualità di utilizzo o usabilità, definita (Hassenzahl et al., 2003) come una qualità pragmatica, attraverso il metodo più diffuso, ovvero i questionari. Tuttavia, è necessario analizzare anche ulteriori aspetti edonici che gli utenti associano ad un prodotto:

- stimolazione: stimolare gli utenti, attraverso funzionalità, contenuti, stili innovativi soddisfa il loro bisogno di sviluppo personale e auto-miglioramento delle competenze e del background culturale;
- identità: il prodotto può comunicare l'identità desiderata dagli utenti.

Hassenzahl et al. (2002) sviluppano e validano il questionario AttrakDiff 1: questo è composto da 23 costrutti, su una scala differenziale semantica a 7 punti, alle cui estremità sono presenti aggettivi di senso opposto fra loro (ad esempio "buono-cattivo", "solito-insolito", etc.). I costrutti sono:

- Pragmatic Quality (PQ): l'usabilità del prodotto, che soddisfa i requisiti di sicurezza e di controllo. Maggiore è il livello di EQ di un prodotto, più esso rende facile il raggiungimento degli obiettivi e il completamento delle attività con efficacia ed efficienza;
- Hedonic Quality (HQ): si riferisce ad aspetti puramente qualitativi, come l'originalità o l'innovazione, che soddisfano il bisogno di cambiamento, novità o espressione di identità degli utenti. La qualità edonica si suddivide in Identità (HQ-I) e Stimolazione (HQ-S);
- Appeal (APPEAL) o Attrattiva (ATT): un giudizio globale sul prodotto, basato sulla combinazione dei primi due costrutti, percepiti e sintetizzati come un unico giudizio.

I primi due costrutti sono indipendenti fra loro mentre il terzo dipende dalla percezione che l'utente ha dei primi due. Nel 2003, Hassenzahl sviluppa il questionario AttrakDiff 2.

3.6.2 User Experience Questionnaire (UEQ)

Il questionario per la valutazione della User Experience (UEQ) è stato sviluppato da Laugwitz et al. (2008) e consiste in 26 elementi su una scala differenziale semantica a 7 punti. L'UEQ ha lo scopo principale di ottenere feedback dagli utenti finali su ciò che più li colpisce nell'immediato riguardo alla loro interazione con il prodotto, al modo in cui l'hanno percepita e in cui hanno vissuto l'esperienza d'uso. I feedback da ottenere non riguardano solo i concetti di usabilità (ISO 9241-210:2010[3]), efficacia o efficienza (UNI EN ISO 9241-11:2018[4]) ma anche tutti quegli elementi più astratti e difficilmente definibili come la soddisfazione dell'utente o la qualità edonica (Hassenzahl, 2003). Gli obiettivi dell'UEQ possono essere così riassunti: valutazione rapida; analisi completa della user experience; semplice e immediato. Il questionario UEQ (Figura 3.7), è costituito da due tipologie di item: elementi che misurano direttamente l'attrattività percepita ed elementi che misurano la qualità sugli aspetti rilevanti del prodotto.

3.6.3 meCUE Questionnaire

Minge & Riedel (2013) hanno sviluppato il questionario meCUE[5], composto da 34 elementi su scala Likert a 7 punti. Il questionario è stato costruito sulla base del modello proposto da Thüring & Mahlke (2007) ed è composto da tre moduli indipendenti fra loro e finalizzati alla valutazione di: percezione

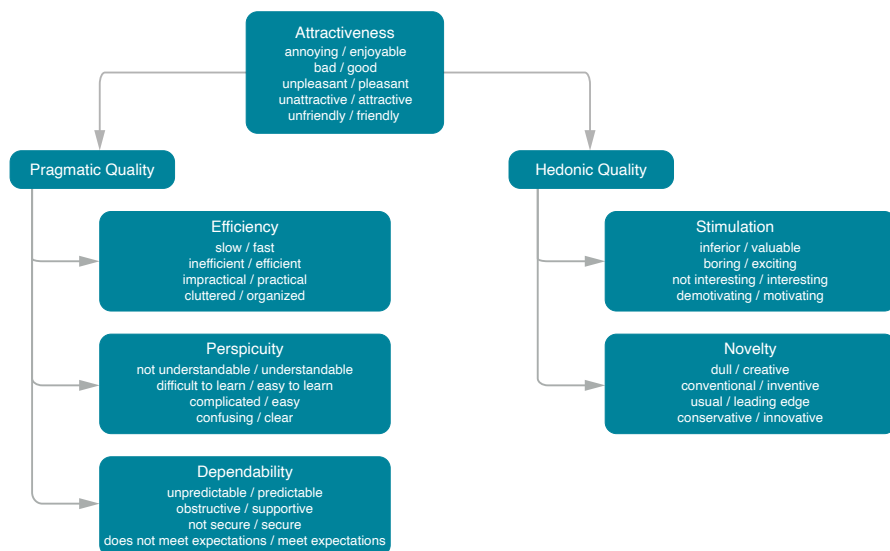



Figura 3.7 La struttura dell'UEQ. Rielaborato da Schrepp (2015, p. 3).

del prodotto (strumentale e non strumentale): utilità, usabilità, estetica visiva e impegno; emozioni dell'utente: emozioni positive e negative; conseguenze dell'interazione con il prodotto: lealtà e destinazione d'uso. Il modello meCUE si basa sul presupposto che le qualità strettamente correlate all'attività e quelle non correlate all'attività siano indipendenti quando si valuta un prodotto: esse influenzano ugualmente l'esperienza complessiva dell'utente attraverso le impressioni emotive. Di conseguenza, i ricercatori hanno selezionato cinque fattori fondamentali per il questionario: utilità, usabilità, estetica visiva, status e attaccamento. La forza di meCUE è la struttura modulare, che consente di valutare diverse tipologie di prodotti interattivi con uno strumento economico, affidabile e flessibile.

3.7 Casi studio: ricerca scientifica e processi metodologici per le sperimentazioni in HRI

Allo scopo di indagare approfonditamente il rapporto fra gli elementi teorico-metodologico-applicativi dello Human-Centred Design e quelli della Human-Robot Interaction (HRI) è stata condotta una revisione della letteratura relativa ai principali studi scientifici in tale ambito. Una visione globale delle sperimentazioni più recenti e significative, condotte con i robot assistivi e sociali, riveste un'importanza fondamentale sia per l'identificazione delle sfide del design in ambito robotico che per l'analisi del tema dell'accettabilità da un punto di vista multidisciplinare. I robot assistivi e sociali analizzati in seguito sono suddivisi in base al design e alle caratteristiche morfologiche e formali, sulla base delle tipologie identificate da Dautenhahn (2013): automi o meccanoidi (dall'aspetto meccanico), zoomorfi (dall'aspetto simile a quello degli animali) e umanoidi (dall'aspetto simile all'uomo). In quest'ultima categoria sono inclusi i robot androidi intesi, in questa sede, come quelli progettati a partire dalle caratteristiche umane di base ma non realizzati in modo tale da risultare esteticamente identici e quasi indistinguibili da un vero essere umano (come avviene nel caso degli umanoidi). Per ogni robot analizzato sono riportate le principali ricerche e sperimentazioni effettuate negli ultimi anni, così da fornire un quadro generale delle conoscenze acquisite dalla comunità scientifica, sia in relazione alla loro efficacia e accettabilità (sia funzionale che edonica) in quanto robot sociali e assistivi, sia sui diversi tipi di approcci e metodi per misurare e validare i loro effetti sulle persone e, nello specifico, sugli anziani. Secondo la revisione della letteratura scientifica condotta da Kachouie et al. (2014), quasi tutti gli studi analizzati riportano effetti positivi dei SAR (Socially Assistive Robotics) nella cura degli anziani, contribuendo al miglioramento del loro benessere. La revisione della letteratura ha costituito la base per la produzione di una scheda di sintesi (vedi capitolo 9) per ogni robot indagato, elemento costituito dell'architettura scientifica dell'output progettuale.

3.7.1 La revisione della letteratura: obiettivi, metodologia e criteri di inclusione/esclusione

L'obiettivo generale della revisione è di raccogliere le principali sperimentazioni scientifiche effettuate con robot assistivi e sociali e utenti anziani o fragili, in diversi contesti d'uso (domicilio, casa di riposo, strutture sanitarie assistenziali, etc.) e per compiere attività con scopi funzionali, sociali o terapeutici (Figura 3.8). Gli obiettivi specifici riguardano, invece, l'analisi delle strategie operative, dei processi metodologici e degli strumenti di valutazione principali della Human-Robot Interaction, con un focus sul tema dell'accettabilità e della qualità dell'interazione e della User Experience. Un ulteriore obiettivo specifico riguarda la raccolta di dati (demografici, qualità della vita, esperienza tecnologica, esigenze e aspettative, etc.) relativi agli utenti primari e secondari (anziani e caregiver) che interagiscono con i robot, al fine di sviluppare una mappatura delle suddette informazioni e integrarle con i dati rilevati dalla ricerca sperimentale, descritta nei capitoli successivi. La revisione è stata eseguita secondo i principi del "Cochrane handbook for systematic reviews of interventions" (Higgins et al., 2019) e si basa su una metodologia mista. Infatti, la complessità del tema trattato, ovvero l'assistenza, il supporto all'indipendenza e il benessere degli anziani attraverso l'interazione con tecnologie robotiche, presenta molteplici sfaccettature che richiedono necessariamente una valutazione con metodi misti. Sebbene le tradizionali revisioni della letteratura si basino sulla raccolta di dati quantitativi, questa revisione integra sia dati provenienti da studi quantitativi che qualitativi, poiché questi ultimi possono migliorare la comprensione del target di riferimento e, quindi, migliorare la qualità della revisione stessa (Thomas et al., 2004).

La ricerca è stata effettuata nei mesi di febbraio e marzo 2020. In una prima fase sono state cercate sistematicamente diverse tipologie di pubblicazione come atti di convegni, articoli di riviste scientifiche, abstract estesi e giornali relativi alla robotica e alle sue applicazioni. Le revisioni precedenti sono state utili per identificare i riferimenti più importanti e le loro correlazioni (Littell et al., 2008): per tale motivo anche i riferimenti delle revisioni precedenti sono stati analizzati, selezionati e aggiunti agli studi potenzialmente idonei. La ricerca è stata eseguita prevalentemente su database online come PubMed, la libreria digitale IEEE (Xplore), la biblioteca digitale ACM, ProQuest, JSTOR, Science Direct, Web of Science, Google Scholar. Non sono state applicate limitazioni alla data di pubblicazione. I database sono stati selezionati soprattutto per la loro indicizzazione di pubblicazioni internazionali e l'accessibilità da parte dell'Università degli Studi di Firenze. La selezione degli studi e la ricerca per parole chiave è avvenuta secondo il metodo PICO (Participants, Interventions, Comparator, and Outcomes) (Higgins et al., 2019, pp. 35-51) che, sebbene sia più utilizzato in ambito medico, è risultato efficace per individuare alcune specifiche caratteristiche delle pubblicazioni ricercate. I criteri di ricerca secondo l'approccio PICO sono i seguenti:

- Partecipanti: età, genere, tipo di malattia, condizioni di salute, qualità della vita, nazione;
- Interventi: robot, contesto (casa, casa di cura, centro diurno), tipologia, intensità, durata, sessioni supervisionate, sessioni individuali o di gruppo, sessioni libere;
- Comparazione: con robot placebo o no, con Wizard-of-Oz o no, interazione a lungo termine o a breve termine;
- Risultati: effetti sugli anziani, strumenti e scale di valutazione più efficaci, livello di accettabilità, efficacia dell'interazione, qualità della UX.

Le parole chiave ricercate, per ridurre la probabilità di escludere pubblicazioni pertinenti, hanno riguardato soprattutto gli utenti (ad esempio, anziani), gli obiettivi (ad esempio, assistenza agli anziani) e l'argomento generale (robotica assistiva). Il carattere asterisco (*) usato in seguito indica un prefisso (ad esempio assis* diventa "assistive", "assisted", etc.). Sono state selezionate una serie di stringhe di ricerca relative ai robot assistivi e sociali per l'assistenza agli anziani e il supporto alla loro indipendenza e benessere, pertanto la ricerca ha incluso le seguenti tipologie di parole chiave: i termini "robot*", "assis* device*", "assis* technolo*" come soggetto insieme a "aged", "elder*", "senior*", "old person*","old people"e "dementia" "Alzheimer" come contesto, inclusi i termini equivalenti specifici del database in cui è stata eseguita la ricerca. Inoltre, per evitare di escludere studi correlati, sono stati usati anche i nomi di robot specifici come "AIBO", "PARO", "PaPeRo", etc. Per quanto riguarda i criteri di inclusione/esclusione sono state prese in considerazione le pubblicazioni in inglese e in italiano e i report tecnici sulle caratteristiche dei robot sono stati esclusi. Gli altri criteri di inclusione riguardano l'affinità con gli obiettivi e i temi della revisione, come i partecipanti anziani, gli ambiti di intervento e l'interazione di qualsiasi tipo. Non vi è stata alcuna esclusione in base al luogo in cui si è svolta l'interazione (casa, casa di cura, residenze sanitarie, etc.). L'estrazione e la sintesi dei dati è stata eseguita applicando l'approccio PICO descritto precedentemente. A partire dai dati raccolti e sistematizzati nel corso di questa revisione, sono state prodotte schede di sintesi (vedi capitolo 9) per ogni robot indagato: esse presentano un'analisi generale della categoria di appartenenza, del contesto d'uso e delle modalità di interazione con il robot per poi descrivere i principali utenti (nazionalità, caratteristiche demografiche e livello di salute psico-fisica) con cui sono stati sperimentati, i benefici e i criteri di accettabilità emersi dai test e le metodologie usate dai ricercatori per gli studi. Infine, le schede mostrano i principali risultati emersi dagli studi scientifici condotti con i robot. I robot analizzati nelle schede sono suddivisi in automi, zoomorfi e umanoidi o androidi. I robot automi sono: Giraff e Giraff-plus; Robot-ERA; VGo, Care-O-Bot; Jibo; ElliQ. I robot zoomorfi sono: Paro; Aibo; NeCoRo; iCat; I robot androidi o umanoidi sono: Robovie; Pepper; Ifbot; Matilda; PaPeRo; Nao; Sophia.

Figura 3.8 I robot analizzati nel corso della revisione della letteratura. Figura a pp. 80-81.

ZOOMORFI

I robot assistivi e sociali analizzati come casi studio con lo scopo di fornire una visione globale delle **sperimentazioni più recenti e significative**, nell'ottica di identificare delle sfide del design in ambito robotico e di analizzare il tema dell'accettabilità da un punto di vista multidisciplinare.

I robot sono suddivisi in base al design e alle **caratteristiche morfologiche e formali**, sulla base delle tipologie identificate da Dautenhahn, (2013): automi o meccanoidi, zoomorfi, androidi e umanoidi.

ANDROIDI

AUTOMI

I robot assistivi e sociali analizzati come casi studio con lo scopo di fornire una visione globale delle **sperimentazioni più recenti e significative**, nell'ottica di identificare delle sfide del design in ambito robotico e di analizzare il tema dell'accettabilità da un punto di vista multidisciplinare.

I robot sono suddivisi in base al design e alle **caratteristiche morfologiche e formali**, sulla base delle tipologie identificate da Dautenhahn, (2013): automi o meccanoidi, zoomorfi, androidi e umanoidi.

UMANOIDI

Note

1. Cfr. https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en Accessed 21/09/2020.

2. Cfr. https://www.bartneck.de/2008/03/11/the-godspeed-questionnaire-series/ Accessed 4/02/2020.

3. Cfr. https://www.iso.org/standard/52075.html Accessed 21/09/2020.

4. Cfr. https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en Accessed 21/09/2020.

5. Cfr. http://mecue.de/english/index.html Accessed 21/09/2020.

4. Il ruolo chiave del design per la Human-Robot Interaction

Le tecnologie digitali e robotiche rappresentano una risorsa per supportare l'indipendenza e il benessere psico-fisico delle persone anziane. Tali tecnologie pongono il design di fronte a nuove sfide e a diverse esigenze, aspettative e necessità. Il ruolo chiave del design in quanto strumento strategico per l'innovazione è sottolineato dall'Unione Europea nei vari documenti sull'innovazione e la competitività e attraverso il Nuovo Bauhaus Europeo che vede il design come fattore di eccellenza per la creazione di soluzioni sostenibili e innovative.

Il settore del design in Europa conta un numero di imprese pari a circa 217 mila unità (Eurostat, 2018). Come messo in luce dall'ultimo report "Design Economy 2020" realizzato da Fondazione Symbola, "L'Italia, con quasi 34.000 mila imprese, rappresenta circa il 15,5% dell'intero sistema del design comunitario. (…) Infatti, il complesso dei Paesi UE registra un volume di vendite pari a 27,5 miliardi di euro, e l'Italia ne alimenta da sola il 14,8%, in terza posizione dietro al Regno Unito (24,5%) e alla Germania (16,4%), ma largamente davanti a Francia (9,2%) e Spagna (4,6%)" (Fondazione Symbola, 2020, pp. 3-7).

In quest'ottica l'approccio metodologico dello Human-Centred Design/HCD e dell'Ergonomia per il Design possono offrire un importante contributo all'identificazione e all'analisi di quei bisogni, aspettative e necessità che spesso sono taciti, al fine di creare prodotti centrati sulle persone.

L'accettabilità della tecnologia, soprattutto per utenti anziani e fragili, è una questione delicata, i cui parametri di valutazione offrono moltissime sfide alla ricerca in design. Infatti, l'interazione che gli utenti instaurano con le tecnologie assistive rappresenta quel fattore che definisce l'esperienza stessa dell'invecchiamento (Forlizzi et al., 2004). Gli anziani desiderano prodotti che appaghino i loro desideri estetici, utilizzano prodotti che soddisfano le loro esigenze funzionali ma soprattutto, quelli che supportano i valori di identità personale, dignità e indipendenza. Utilizzano i prodotti tecnologici soprattutto per compiere una serie di attività quotidiane ma anche per rimanere in contatto con familiari e amici. Per queste ragioni l'approccio ergonomico e quello dello HCD svolgono

un ruolo cruciale nella comprensione dei cambiamenti che l'età avanzata ha sia sulla routine quotidiana che sulle modalità di utilizzo, sulle attitudini e sulle percezioni nei confronti dei prodotti. Oltre a porre l'accento sulle esigenze dell'utente, l'approccio HCD può sicuramente supportare una progettazione che tenga conto dei valori e diritti umani comuni a tutte le persone e dei contesti psico-sociali generali e specifici, per usarle come punti di riferimento durante l'intero processo iterativo di sviluppo e validazione. Su queste basi, lo scopo del design è la progettazione di tecnologie robotiche basate sull'usabilità, sull'interazione efficace e intuitiva, sull'assenza di stigmatizzazione, sull'affidabilità e sulla sicurezza per garantire un'esperienza dell'utente positiva sia dal punto di vista edonico che funzionale.

Gli elementi che possono influenzare l'esperienza d'uso con un sistema robotico sono numerosi: l'utente stabilisce un rapporto complesso con il robot, basato sia sul contatto fisico, sulla vista, sul tatto, sull'udito, sull'olfatto, ma anche sulla comprensione del funzionamento e dei feedback e sul grado di apprezzamento del prodotto, delle sue qualità sensoriali, emozionali, estetiche, di appartenenza e di rappresentatività sociale. Quindi, oltre agli elementi puramente legati all'uso, all'estetica o alla funzionalità, c'è anche una forte componente emozionale nel modo in cui le persone interagiscono con i prodotti (Norman, 2004), soprattutto nel caso di interazione con prodotti con una forte componente sociale e interattiva come gli assistive and social robots.

La componente emozionale dell'interazione con i robot sociali e assistivi, insieme al piacere d'uso, costituisce la motivazione intrinseca che spinge le persone ad utilizzare sistemi, prodotti o servizi.

L'approccio HCD, sostenendo che il comportamento e la comprensione vanno di pari passo e che l'uso degli artefatti è inseparabile dal modo in cui gli utenti percepiscono e interagiscono con loro nel mondo, rappresenta per i designer che si approcciano allo sviluppo di tecnologie robotiche assistive e sociali, lo strumento per progettare la motivazione intrinseca e tutte le variabili interdipendenti che la definiscono.

"Gli umani non rispondono alle qualità fisiche delle cose ma a ciò che significano per loro" (Krippendorff, 2004, pp. 8-9).

Il design centrato sull'utente può progettare il significato degli artefatti, valorizzando quelle abilità, concezioni, capacità di apprendimento, etc. che le persone apportano all'esperienza interattiva con le tecnologie. Secondo Krippendorff (2004) la base di ogni attività progettuale sta nell'identificazione del significato che il prodotto/sistema/servizio dovrebbe offrire alle persone. Ne deriva che l'attività progettuale centrata sull'utente è multidisciplinare e coerente con l'affermazione per cui il design stesso è un approccio pragmatico ed empirico, il cui fine è dare un senso al mondo che ci circonda.

4.1 Ergonomia per il Design e Human-Centred Design: fondamenti teorici e operativi per la progettazione robotica

Gli approcci scientifici e metodologici dell'Ergonomia per il Design e dello Human-Centred Design (HCD), ponendo l'uomo al centro della progettazione e coinvolgendo gli utenti nel processo creativo, si distinguono da molte pratiche progettuali proprio perché si focalizzano sulle persone a cui è destinato il prodotto, piuttosto che sul processo creativo del designer o sulle proprietà materiali e tecnologiche del prodotto stesso. Attraverso gli strumenti teorici e metodologici dello HCD, il design può offrire un importante contributo all'identificazione e alla valutazione delle reali esigenze degli utenti e alla loro traduzione in soluzioni progettuali. In quest'ottica, anche l'Interaction Design (ID) e la User Experience (UX), in quanto esperienza globale dell'utente prima, durante e dopo l'uso di un prodotto, possono contribuire allo sviluppo di prodotti e di sistemi interattivi realmente basati sui desideri e sulle aspettative delle persone.

In questo capitolo sono trattati sinteticamente i principali fondamenti teorici e operativi dell'Ergonomia/Human-Centred Design, della User Experience e dell'Interaction Design, in quanto fattori strategici per l'innovazione in ambito robotico. I contenuti sono stati rielaborati a partire dall'approfondita lettura di questi temi condotta nell'ambito del volume Ergonomia & Design. Design per l'Ergonomia (Tosi, 2018).

Ergonomia/Ergonomics è oggi, a livello globale, sinonimo di Fattori Umani/Human Factors e fa riferimento alla teoria e alla pratica di studiare e analizzare le caratteristiche e le abilità degli esseri umani per poi usarle per migliorare e implementare l'interazione fra le persone e i sistemi/prodotti che usano, nei contesti/ambienti in cui lo fanno (Wilson & Sharples, 2015). Infatti, la International Ergonomics Association (IEA) definisce l'Ergonomia/Human Factors come:

"la disciplina scientifica che riguarda la comprensione/lo studio dell'interazione tra le persone e gli altri elementi di un sistema, e la professione che applica i principi teorici, i dati e i metodi per progettare con l'obiettivo di ottimizzare il benessere delle persone e la performance complessiva del sistema. I termini 'ergonomia' e 'fattori umani' sono spesso usati in maniera intercambiabile o come unico termine (ad esempio, Fattori Umani/Ergonomia - HF/E o E/HF), dalla IEA".

La scienza teorica e applicativa della E/HF non ha un dominio specifico ma integra molteplici ambiti, usando un approccio sistemico ed olistico per applicare i principi e le teorie delle discipline riguardanti la progettazione e la valutazione di compiti, attività, prodotti, ambienti e sistemi. La E/HF analizza le complesse interazioni uomo-uomo e uomo/ambienti, strumenti, prodotti, attrezzature e tecnologie, tenendo conto di quei fattori fisici, cognitivi, sociali, organizzativi, ambientali che le caratterizzano (Bridger, 2018). La centralità

dell'interazione come focus dell'analisi dell'approccio ergonomico è messa in evidenza anche dalla sua definizione secondo la Norma ISO 9241-210:2019:

"Ergonomia: studio del fattore umano. La disciplina scientifica che riguarda la comprensione delle interazioni tra le persone e gli altri elementi di un sistema, e la professione che applica la teoria, i principi, i dati e i metodi per progettare al fine di ottimizzare il benessere umano e le prestazioni generali del sistema".

Il complesso approccio ergonomico mira quindi alla progettazione e alla valutazione dell'interazione uomo/sistema e focalizza l'attenzione non sulla qualità del sistema in sé ma sulla qualità effettivamente sperimentata da uno specifico gruppo di utenti, in base ai loro bisogni, aspettative, capacità, caratteristiche e all'insieme di variabili (fisiche, ambientali, tecnologiche, culturali, organizzative) che possono influenzare quella relazione (Tosi, 2018, p. 29).

Perseguendo l'obiettivo primario di progettare per le persone, l'approccio ergonomico utilizza metodi per la raccolta di dati, l'analisi e la valutazione. Tali metodologie sono state sviluppate a partire da quelle proprie di altre discipline, come la psicologia, l'ingegneria, l'informatica, etc. Tuttavia, dopo decenni di esperienza teorica e pratica, il bagaglio di metodi sviluppati all'interno dell'E/HF è diventato proprio della disciplina stessa. I metodi consistono in strumenti o approcci generali che possono essere applicati in molte fasi del processo di progettazione e possono essere suddivisi in cinque macro-categorie (Wilson & Sharples, 2015, p. 15): dati sulle persone; analisi e sviluppo dei sistemi; valutazione delle prestazioni del sistema; valutazione degli effetti sulle persone e organizzazione dei programmi di gestione E/HF.

Il collegamento fra ergonomia e design è riconducibile alla definizione di Human-Centred Design (HCD) che, come afferma Tosi (2018), è oggi in gran parte sovrapponibile a quella di ergonomia, della quale rappresenta la componente più recente e più vicina sia alla cultura che alla pratica progettuale.

Lo Human-Centred Design ha origine negli anni '70 e '80 dello scorso secolo, a partire dall'ambito della Human-Computer Interaction, dove è inizialmente definito User-Centred Design (UDC). La sua evoluzione e diffusione nel campo del design è dovuta alla crescente complessità degli oggetti d'uso e dei dispositivi tecnologici che, inoltre, hanno trasformato l'interazione da tangibile a sempre più intangibile. Su queste basi, l'UDC si è evoluto soprattutto in relazione alle metodologie di indagine e di analisi delle esigenze degli utenti, focalizzandosi sulle esperienze, sulle aspettative e sui desideri sempre più astratti e complessi, oltre che sulla valutazione dell'usabilità e qualità d'uso dei sistemi.

Lo Human-Centred Design è definito dalla norma ISO 9241-210:2010 - e dal suo ultimo aggiornamento del 2019 - come un *"approccio alla progettazione e allo sviluppo di sistemi che mira a rendere più usabili e utili i sistemi interattivi ponendo al centro dell'attenzione gli utenti, i loro bisogni e le loro esigenze, applicando le conoscenze e le tecniche dell'Ergonomia/Human Factors e dell'usabilità. Questo approccio innalza l'efficacia e l'efficienza, incrementa il benessere delle persone, e la soddisfazione dell'utente, l'accessibilità e la*

sostenibilità. Contrasta inoltre i possibili effetti avversi dell'uso sulla salute, la sicurezza e la performance (…).

L'usabilità dei sistemi può offrire una serie di vantaggi, tra cui una maggiore produttività, un maggiore benessere dell'utente, la prevenzione dello stress, una maggiore accessibilità e un ridotto rischio di danni".

La stessa Norma ISO raccomanda specificamente sei principi fondamentali per un approccio alla progettazione centrata sull'utente:

- la progettazione si basa su una comprensione esplicita di utenti, attività e ambienti;
- gli utenti sono coinvolti durante la progettazione e lo sviluppo;
- il design è guidato e perfezionato da una valutazione centrata sull'utente;
- il processo è iterativo;
- il progetto si rivolge all'intera esperienza dell'utente;
- il team di progettazione include competenze e prospettive multidisciplinari.

Lo HCD, quindi, è definibile come *"un approccio alla progettazione che pone la persona come punto di partenza e obiettivo centrale di qualsiasi intervento ed è, allo stesso tempo, un approccio metodologico allo studio, alla valutazione ed alla interpretazione dei bisogni e delle aspettative - consapevoli o inespresse - delle persone, ed alla loro traduzione sul piano progettuale"* (Tosi, 2018, p. 30).

Maguire (2001, pp. 588-589) identifica i principi fondamentali dello Human-Centred Design: il coinvolgimento attivo degli utenti e una chiara comprensione delle esigenze degli utenti e delle attività; un'analisi approfondita dell'interazione tra utente e sistema; iterazione di soluzioni progettuali; team di progettazione multidisciplinare. Analogamente, i principi HCD identificati da Rubin & Chisnell (2008, pp. 13-14) sono: focus immediato sugli utenti e sui compiti; valutazione e misurazione delle modalità d'uso del prodotto; progettazione iterativa per progettare, modificare e testare il prodotto in maniera ciclica.

I principi sopra elencati pongono l'enfasi sul carattere pragmatico dell'approccio HCD, che consente una traduzione immediata dei principi teorici in applicazioni metodologiche utili ad analizzare tutte le variabili che influenzano l'interazione uomo-sistema e a strutturare un processo progettuale focalizzato sugli obiettivi in relazione ai diversi contesti d'uso e alle diverse modalità d'uso del sistema. Tuttavia l'approccio HCD richiede al designer un atteggiamento incline ad accettare un processo basato su valutazioni, analisi degli errori, scoperte e perfezionamenti continui. Tutto ciò affinché le preferenze e le esigenze dell'utente finale (espresse concretamente nel progetto solo in seguito alla loro valutazione) costituiscano le fondamenta del progetto.

Ai tre principi proposti da Rubin & Chisnell (2008) è possibile affiancare quelli di Pheasant & Haslegrave (2006, p. 14) che mettono ancora più in evidenza come il design centrato sull'utente debba necessariamente essere basato su un processo iterativo, che identifica i problemi e valida il progetto con gli uten-

ti fino a quando il prototipo non incontra le specifiche necessità del gruppo di utenti di riferimento. Lo HCD è empirico; è iterativo; è partecipativo; non è procustiano; tiene in considerazione la diversità umana; tiene in considerazione i compiti dell'utente; è orientato al sistema; è pragmatico. Tali principi sottolineano il carattere empirico dello HCD, che consente a tale approccio di focalizzare l'attenzione sia sui requisiti di carattere antropometrico sia sulle altre variabili che possono influenzare l'interazione uomo-sistema, facendo sì che i limiti di natura tecnologica, economica o di altro tipo non siano determinanti per la definizione e lo sviluppo del progetto. La progettazione centrata sull'utente richiede innumerevoli abilità, conoscenze e informazioni sia sull'utente che sull'uso previsto. Per tale motivo, questo approccio risulta essere decisamente multidisciplinare, ovvero adottato da gruppi di lavoro composti da specialisti in diversi campi, come l'ingegneria, il marketing, la formazione, i fattori umani, la progettazione dell'interfaccia utente, etc. Molti di questi professionisti, inoltre, possiedono una formazione in ambiti complementari e sono quindi in grado di portare avanti un lavoro interdisciplinare dinamico e integrato.

Lo HCD oggi si distingue da molte pratiche di design tradizionali perché focalizza le domande, le intuizioni e le attività sulle persone a cui è destinato il prodotto/sistema/servizio piuttosto che sul processo creativo proprio del designer o sulle proprietà materiali e tecnologiche del prodotto. La progettazione centrata sull'uomo si basa quindi su un processo che risponde ad una serie incrementale di domande relative al rapporto fra artefatto e persona. A partire da tale considerazione, Giacomin (2014, p. 613) ha sviluppato la Piramide dello Human-Centred Design, in cui le classiche domande Chi, Cosa, Quando, In che modo, Perché sono state messe in relazione all'attuale semantica del design: le domande spaziano dalla natura fisica dell'interazione uomo/prodotto/sistema/servizio al metafisico. Questa interpretazione dello HCD ha alla base i dati scientifici sulle caratteristiche fisiche, percettive, cognitive ed emotive, seguite da considerazioni progressivamente più complesse, interattive e sociologiche. All'apice della piramide vi è il significato metafisico che gli individui formano in seguito all'interazione con il design.

4.1.1 Metodi e strumenti operativi dello Human-Centred Design

L'approccio HCD si basa sull'uso di tecniche che comunicano, interagiscono, empatizzano e stimolano le persone coinvolte, acquisendo una comprensione profonda dei loro bisogni, desideri ed esperienze che spesso trascendono ciò che le persone stesse realizzano.

I metodi sono stati sviluppati per migliorare il design dei prodotti mediante la comprensione e/o la predizione dell'interazione uomo/prodotto (Stanton, 2014). Ad esempio, lo sviluppo di tecniche di progettazione contestuale (Holtzblatt et al., 2004) ha facilitato l'analisi, la classificazione e la descrizione delle

interazioni uomo-ambiente. L'uso crescente di scenari e personas ha fornito una base per la descrizione di persone e contesti (Carroll, 2000). L'attenzione sull'impegno emotivo durante la progettazione (Chapman, 2005; Norman, 2005) ha fatto sì che le metodologie dello HCD si allontanassero definitivamente dall'approccio ingegneristico iniziale.

Le metodologie oggi a disposizione dei designer aumentano e si sviluppano notevolmente, talvolta prendendo in prestito metodi da altri ambiti, come la psicologia o la sociologia. Un esempio sono le Cards di IDEO (2003) o di LUMA (LUMA Institute, 2012) oppure i testi di Norman (2005) o di Jordan (2000). I metodi sono classificabili in base al loro scopo o uso previsto: alcuni consentono la raccolta di informazioni sulle persone (dati antropometrici, cognitivi, emotivi, sociologici o psicologici); altri consistono in tecniche per interagire con le persone al fine di facilitare l'esplorazione di significati, desideri, bisogni sia con tecniche verbali che non verbali (un esempio sono le interviste etnografiche o i focus group); altri ancora riguardano l'analisi di quei processi mentali che non sempre sono accessibili in maniera diretta (ad esempio, analisi del linguaggio del corpo, osservazione diretta o analisi delle espressioni facciali); infine, molti metodi si basano sulla riflessione e sulla discussione per simulare le intuizioni, le opportunità e i possibili scenari futuri (ad esempio, il co-design o l'uso di prototipi funzionanti). In Tabella 4.1 e Tabella 4.2 i metodi e gli strumenti più comuni dello Human-Centred Design.

Human Data and Models	**Capture of Needs, Desires and Meanings**	**Simulation of Possible Futures**	**Non-verbally based**
Anthropometric data sets and models	Ethnographic interviews	Focus groups	Game playing
Biomechanical data sets and models	Questionnaires	Lead user design	Cultural probes
Psychophysical data sets and models	Day-in-the-life analysis	Co-design	Visual journals
Emotional data sets and models	Activity analysis	Storyboard futures	Error analysis
Psychological data sets and models	Cognitive task analysis	Experience prototypes	Fly-on-the-wall observation
Sociological data sets and models	The five whys	Para-functional prototypes	Customer shadowing
Philosophical data sets and models	Conceptual landscape	Role playing	Body language analysis
	Word-concept association	Real fictions	Facial coding analysis
	Think aloud analysis		Physiological measures
	Metaphor elicitation		Electroencephalograms

	Be your customer
	Customer journey
	Extreme users
	Personas
	Scenarios
	Brainstorming
	Contextual inquiry

Tabella 4.1 I metodi più comuni dello HCD, suddivisi in base alle modalità d'uso e agli obiettivi. Rielaborato da Giacomin (2014, p. 616).

Planning	Context of use	Requirements	Design	Evaluation
Usability planning and scoping	Identify stakeholders	Stakeholder analysis	Brainstorming	Participatory evaluation
Usability cost-benefits analysis	Context of use analysis	User cost-benefit analysis	Parallel design	Assisted evaluation
	Survey of existing users	User requirements interview	Design guidelines and standards	Heuristic or expert evaluation
	Field study/user observation	Focus group	Storyboarding	Controlled user testing
	Diary keeping	Scenario of use	Affinity diagram	Satisfaction questionnaire
	Task analysis	Personas	Card sorting	Assessing cognitive
		Existing system/ competitor analysis	Paper prototyping	Critical incidents
		Task/function mapping	Software prototyping	Post-experience interviews
		Allocation of function	Wizard-of-Oz prototyping	
		User, usability and organizational requirements	Organizational prototyping	

Tabella 4.2 I metodi dello Human-Centred Design. Rielaborato da Maguire (2001, p. 590).

4.1.2 User Experience e Interaction Design

Secondo Rubin & Chisnell (2008), spingendosi oltre la progettazione centrata sull'utente, è importante pensare all'esperienza dell'utente (User Experience - UX) nell'intero ciclo di utilizzo di un prodotto/sistema. *"Idealmente, l'intero processo di interazione con potenziali clienti, dal contatto iniziale di vendita e marketing e all'intera durata della proprietà fino al momento in cui viene acquistato un altro prodotto o aggiornato quello attuale, dovrebbe essere incluso in un approccio centrato sull'utente. In un tale scenario, le aziende estenderebbero la loro preoccupazione e includerebbero tutti i contatti e le interazioni pre-acquisto e post-acquisto"* (Rubin & Chisnell, 2008, p. 13). La User Experience (UX) è definita dalla Norma ISO 9241-210:2019 (e dalla versione precedente del 2010) come *"le percezioni e le risposte di una persona che risultano dall'uso e/o dall'aspettativa d'uso di un prodotto, sistema o servizio"*. Le note della stessa Norma precisano che *"(1) La User Experience include tutte le emozioni, le credenze, le preferenze, le percezioni, le risposte fisiche e psicologiche, i comportamenti e i risultati degli utenti che si verificano prima, durante e dopo l'uso; (2) La User Experience è una conseguenza dell'immagine del marchio, della presentazione, della funzionalità, delle prestazioni del sistema, del comportamento interattivo e delle capacità di assistenza del sistema interattivo, dello stato interno e fisico dell'utente derivante da precedenti esperienze, attitudini, abilità e personalità e dal contesto d'uso; (3) L'usabilità, quando interpretata dal punto di vista degli obiettivi personali degli utenti, può includere il tipo di aspetti percettivi ed emotivi tipicamente associati all'esperienza dell'utente. I criteri di usabilità possono essere utilizzati per valutare aspetti dell'esperienza dell'utente"*. Il termine User Experience è stato coniato da Norman nel 1993[1] nell'ambito del suo lavoro presso la Apple Computer ma egli stesso afferma che l'area di intervento a cui è riferito è molto più vecchia del termine stesso: è difficile segnare una linea di demarcazione fra l'E/HF e la UX, che ne costituisce oggi un ramo significativo finalizzato alla progettazione centrata sull'uomo di sistemi interattivi e alla valutazione dell'esperienza e delle emozioni. La UX esplora e valuta il modo in cui una persona si sente durante l'uso di un prodotto, ad esempio l'esperienza affettiva, gli aspetti significativi e di valore dell'interazione. Essa comprende anche l'aspettativa d'uso, come sottolineato dalla prima nota dello standard, motivo per cui si discosta nettamente dalla qualità d'uso. La UX, quindi, intende superare il concetto di usabilità, analizzando e valutando le emozioni, le percezioni o le reazioni estremamente soggettive che una persona prova prima, durante e dopo l'interazione con un prodotto/servizio. Tuttavia, come si evince dalla terza nota dello standard, la valutazione dell'usabilità può includere gli aspetti soggettivi ed emozionali legati all'esperienza. *"L'usabilità, ossia il grado di efficacia, efficienza e soddisfazione con cui l'uomo interagisce con la macchina, è in sintesi solo una delle componenti della User Experience: una piattaforma web può essere usabile senza garantire necessariamente un'esperienza d'uso piacevole"* (Brischetto, 2018, p. 76).

Hassenzahl & Roto (2007) teorizzano la differenza fondamentale fra il punto di vista funzionale legato al termine usabilità e la visione più fenomenologica dell'impatto emotivo. Le persone usano i prodotti tecnici perché "hanno compiti da eseguire". Questi obiettivi sono definiti come i do-goals, in quanto valutabili per le loro qualità pragmatiche, secondo le metriche dell'usabilità, ovvero dell'efficienza, dell'efficacia e della soddisfazione. Gli utenti, però, hanno anche bisogni emotivi e psicologici, inclusi quelli che riguardano l'identità personale, il rapporto con gli altri e la soddisfazione della propria vita. Questi sono i be-goals, valutati per le loro qualità edoniche in base alle misure fenomenologiche e all'impatto emotivo. In sintesi, la UX include anche gli aspetti fenomenologici dell'interazione che rappresentano l'insieme degli effetti prodotti dall'impatto emotivo a lungo termine.

Per meglio comprendere gli innumerevoli elementi che caratterizzano la UX, è interessante rifarsi al diagramma sviluppato da Morville (2004) che assume la forma di un honeycomb. In ogni cella vi sono tutti gli aspetti che caratterizzano la UX:

- utile (useful): i designer devono applicare la loro profonda conoscenza ed esperienza nel campo della progettazione per definire le soluzioni innovative più utili;
- usabile (usable): la facilità d'uso è vitale ma, da sola, non sufficiente;
- desiderabile (desiderable): la ricerca per l'efficienza deve tener conto anche di altri elementi, come il valore del marchio, l'identità, l'esperienza emotiva con i prodotti;
- reperibile (findable): le interfacce e i prodotti devono essere facilmente reperibili, così che gli utenti possano trovare agilmente ciò di cui hanno bisogno;
- accessibile (accessible): esattamente come gli edifici, anche i prodotti devono essere accessibili a tutte le persone;
- credibile (credible): per un designer è importante comprendere gli elementi che definiscono la fiducia degli utenti;
- prezioso (valuable): l'esperienza dell'utente deve valorizzare la strategia e l'obiettivo dell'azienda, prodotto o servizio.

L'importanza di un processo iterativo durante la progettazione della User Experience è sottolineata da molti studiosi, fra cui Hartson e Pyla (2012) che propongono di focalizzare l'attenzione su quattro elementi chiave del processo: Analizzare, Progettare, Implementare e Valutare. La fase di analisi riguarda la comprensione degli obiettivi e delle esigenze degli utenti. La progettazione si riferisce alla creazione di idee progettuali concettuali e al look and feel dell'interazione tra l'utente e il prodotto previsto. La fase di implementazione consiste nello sviluppo di interazioni più dettagliate mediante l'uso di prototipi, che possono avere bassa o alta fedeltà di dettagli. Infine, la valutazione riguarda diversi metodi e tecniche che possono essere utilizzati per indagare e analizzare fino a che punto il progetto proposto soddisfa le esigenze, i requisiti e le aspettative degli utenti. L'intera Ruota corrisponde ad un ciclo di vita UX iterativo, che na-

turalmente è basato su obiettivi specifici. Lo schema rappresenta un processo iterativo, che non deve essere seguito arbitrariamente o in maniera lineare.

La UX si è evoluta soprattutto nell'ambito della progettazione di interfacce web, abbracciando poi tutti gli altri settori del design. Come afferma Garrett (2010), il processo di progettazione dell'esperienza dell'utente consiste nel garantire che nessun aspetto dell'esperienza degli utenti con il prodotto avvenga senza l'intento esplicito e consapevole del designer. Quest'ultimo, quindi, deve tenere in considerazione tutte le possibili interazioni che l'utente può intraprendere, incluse le sue aspettative. Per progettare l'esperienza in maniera efficace, Garrett (2010), rifacendosi all'esempio specifico di un'interfaccia web, propone di suddividerla in diversi piani che a loro volta assumono un duplice significato (uno funzionale e l'altro relativo alle informazioni comunicate):

- superficie: l'interfaccia dell'utente, ciò che la persona vede e con cui può interagire. Questo piano si basa sull'esperienza sensoriale creata dal prodotto finito;
- scheletro: lo scheletro dell'interfaccia, ovvero l'organizzazione essenziale di tutte le sue componenti finalizzato ad un uso efficace ed efficiente. Lo scheletro riguarda anche la navigazione, ovvero l'insieme di elementi che consente all'utente di spostarsi attraverso l'architettura delle informazioni;
- struttura: l'espressione concreta della struttura astratta dell'interfaccia. Dal punto di vista funzionale la struttura va progettata secondo i principi dell'Interaction Design. Dal punto di vista delle informazioni, la struttura riguarda la disposizione dei contenuti per facilitarne la comprensione;
- scopo: definisce in che modo le varie componenti dell'interfaccia e le sue funzioni possono essere utili al suo scopo. Dal punto di vista funzionale, lo scopo è tradotto in specifiche tecniche mentre dal punto di vista delle informazioni da comunicare, lo scopo assume la forma di contenuto;
- strategia: gli obiettivi strategici dell'interfaccia, che definiscono lo scopo. Le decisioni strategiche devono essere prese in maniera equilibrata rispetto alle esigenze e agli obiettivi degli utenti.

Questi cinque piani forniscono un quadro concettuale utile per identificare i problemi o le caratteristiche dell'esperienza dell'utente e degli strumenti da usare per risolverli. Ogni piano dipende dai sottostanti, il che significa, ad esempio, che le decisioni sul piano strategico avranno una sorta di "effetto a catena" sugli altri.

L'interazione è un fattore determinante per la User Experience e, viceversa, uno dei principali obiettivi della progettazione dell'interazione (Interaction Design - ID) è ridurre gli aspetti negativi della UX accrescendone quelli positivi (ad esempio, il coinvolgimento, il piacere d'uso, etc.). In sintesi, l'Interaction Design (ID) riguarda la progettazione di prodotti interattivi[2] affinché essi siano facili, efficaci e piacevoli da usare. Secondo la definizione di Preece et al. (2015, p. 29) Interaction Design significa *"progettare prodotti interattivi per supportare il*

modo in cui le persone comunicano e interagiscono nelle loro vite professionali e di tutti i giorni". Secondo Winograd (1997, p. 160) significa *"progettare spazi per la comunicazione e l'interazione umana"* mentre per Saffer (2010, p. 4) è *"l'arte di facilitare le interazioni fra gli esseri umani e i prodotti e servizi"*. Tutte le definizioni di tale disciplina enfatizzano i diversi aspetti relativi sia alla comunicazione uomo-uomo e uomo-prodotto ma soprattutto alla qualità dell'interazione e, quindi, dell'esperienza globale con un prodotto/servizio.

L'ID può offrire un contributo fondamentale ad innumerevoli discipline o approcci, inclusi l'E/HF, l'Ubiquitous Computing, l'ingegneria dei sistemi, la psicologia cognitiva, la Human-Computer Interaction (HCI), etc. A sua volta, può essere arricchito e assimilare tecniche e pratiche di queste stesse discipline, incluse anche tutte le aree del design (Graphic, Product, Industrial, etc.), l'ingegneria informatica, le scienze sociali o antropologiche. L'ID si differenzia dalla HCI e quindi dall'E/HF per scopo principale: l'HCI ha un focus molto specifico, ovvero la progettazione, valutazione e implementazione di sistemi informatici interattivi e lo studio dei principali fenomeni che ruotano attorno a tale area. L'ID, invece, ha un campo di intervento più ampio, occupandosi della teoria, della ricerca e dell'applicazione progettuale dell'esperienza dell'utente per tutte le tecnologie, sistemi e prodotti (Preece et al., 2015). Ci sono molti aspetti della UX che l'Interaction Design deve considerare durante il processo di progettazione di un prodotto/sistema/ambiente. Secondo Carroll (2004) l'ID deve toccare un'area tematica molto ampia, relativa alla salute, al divertimento, al capitale sociale (le risorse sociali sviluppate attraverso la rete, i valori, gli obiettivi e le norme sociali) e all'identità culturale (ad esempio, età, etnia, stato familiare, etc.). Ad un livello più soggettivo, ci sono anche le aspettative e i significati delle esperienze con i prodotti (McCarthy & Wright, 2004). In sintesi, ottimizzare l'interazione fra utente e prodotto/sistema/ambiente implica la valutazione di innumerevoli fattori interdipendenti, inclusi il contesto d'uso, il tipo di attività, l'accessibilità, le differenze culturali e i gruppi di utenti di riferimento.

Preece et al. (2015) identificano il processo progettuale dell'Interaction Design, che è basato su quattro attività: definire i requisiti; progettare le alternative; prototipare; valutare. Tali attività possono influenzarsi a vicenda ed essere ripetute, secondo un ciclo iterativo comune allo HCD e alla UX. Inoltre, la progettazione di un prodotto interattivo, oltre a prevedere i principi di usabilità (efficace, efficiente, sicuro, utile, facile da imparare e da ricordare) deve seguire anche altri criteri, che Preece et al. (2015) descrivono e discutono approfonditamente: visibility (visibilità), feedback (risposta), constraints (vincoli), consistency (consistenza), affordance (invito all'uso).

L'Interaction Design sta conoscendo larga diffusione, soprattutto nell'ambito della progettazione web, delle grandi corporazioni e nell'industria informatica, in cui una buona progettazione dell'interazione può determinare il successo o il fallimento aziendale. Vi sono numerosi studi e importanti agenzie di consulenza come la Cooper[3], il Nielsen Norman Group[4] o IDEO[5]. Essi hanno progettato prodotti, servizi e ambienti per innumerevoli clienti, fra cui la Apple.

4.2 Ergonomia per il Design e Human-Centred Design per la Human-Robot Interaction

Le relazioni fra l'E/HF e lo HCD con l'ambito robotico e della HRI possono essere analizzate a partire dai vantaggi dell'utilizzo delle metodologie HCD per la progettazione di prodotti e sistemi identificate dalla Parte 210: Human-Centred Design for interactive systems della Norma ISO 9241-210:2010, secondo cui un approccio alla progettazione e allo sviluppo di sistemi incentrato sull'uomo comporta notevoli vantaggi economici e sociali sia per gli utenti finali che per i fornitori e i datori di lavoro. Infatti, i sistemi altamente usabili, oltre ad ottenere un maggior successo economico, hanno costi legati al supporto molto più bassi e rischi nettamente inferiori per la sicurezza e la salute di tutti gli attori coinvolti nel ciclo di vita del prodotto/sistema stesso. Secondo la normativa di riferimento, i prodotti (e quindi anche le piattaforme robotiche) sviluppati secondo un approccio HCD possono:

- aumentare la produttività degli utenti e l'efficienza operativa delle organizzazioni;
- essere più facili da capire e utilizzare, riducendo così i costi di formazione e supporto;
- aumentare l'usabilità per le persone con una gamma più ampia di capacità e quindi aumentare l'accessibilità;
- migliorare l'esperienza dell'utente;
- ridurre il disagio e lo stress;
- fornire un vantaggio competitivo, ad esempio migliorando l'immagine del marchio;
- contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità.

Nel caso specifico di robot assistivi per anziani, l'uso di metodologie adeguate per conoscere le esigenze di tutte le parti interessate può sicuramente ridurre il rischio che esse vengano respinte dagli utenti (sia dagli anziani che dai caregiver formali e/o informali), soprattutto perché lo studio dei requisiti progettuali strettamente legato alla sola usabilità non è sufficiente a minimizzare la resistenza verso tali tecnologie (Dillon, 2001), che rischiano altrimenti di non raggiungere il giusto equilibrio fra le esigenze del target di riferimento nei contesti e in relazione ai compiti specifici. La scelta di una tecnologia e il suo utilizzo a lungo termine (definiti "acceptance" da Dillon, 2001) sono determinati sia dall'usabilità che da una valutazione bilanciata di una serie di fattori, quali l'utilità percepita, la piacevolezza, i costi, le dinamiche sociali, tecnologiche, etc. (Shackel, 1991). Su queste basi, il coinvolgimento dell'utente nell'intero processo di sviluppo e valutazione di un robot assistivo può contribuire, da un lato, a soddisfare le reali esigenze, tacite o dichiarate, ma anche far sì che tutte le parti interessate comprendano i potenziali benefici e vantaggi derivanti dall'uso delle tecnologie robotiche (Bemelmans et al., 2012) e anzi contribuiscano attivamente alla loro traduzione pratica in un progetto tangibile e testabile. Pur-

troppo, molti dei prodotti analizzati nell'ambito degli studi scientifici sulla robotica assistiva sono stati progettati tenendo poco conto dell'interazione molto particolare che gli anziani instaurano con il prodotto e anche delle relazioni sociali, estetiche ed emotive che determinano la loro soddisfazione e, quindi, l'efficacia dell'uso di tali tecnologie. I robot assistivi dovrebbero essere progettati tenendo conto dell'ecologia degli utenti di riferimento, ovvero come parte di un sistema molto più ampio di prodotti e ambienti a supporto degli anziani, che include anche implicazioni socio-culturali, tecniche, psicologiche oltre che funzionali ed estetiche (Forlizzi et al., 2004).

Pheasant & Haslegrave (2006, p. 11) identificano i principali errori che portano sia il progettista che l'azienda a non tenere conto dei principi ergonomici. Essi sono applicabili anche all'ambito della Human-Robot Interaction e forniscono un'importante riflessione sulle possibilità di integrazione e cooperazione fra le due discipline. Le Five Fundamental Fallacies sono:

- questo progetto è soddisfacente per me e quindi lo sarà per tutti gli altri;
- questo progetto è soddisfacente per l'utente medio e quindi lo sarà per tutti gli altri;
- la variabilità umana è così grande che non è possibile tenerne conto in ogni progetto ma ciò non è un vero problema perché le persone sono molto adattabili;
- l'ergonomia è molto dispendiosa e, dal momento che i prodotti sono scelti in base al loro aspetto estetico, le considerazioni ergonomiche possono essere ignorate;
- l'ergonomia è un'idea eccellente. Io progetto tenendo sempre l'ergonomia in mente ma faccio affidamento sul mio buon senso così non ho bisogno di fare affidamento su dati o studi empirici.

I cinque errori identificati ruotano intorno a due temi principali: (1) il contrasto fra i metodi di indagine delle scienze empiriche e le metodologie creative, basate sul problem-solving, proprie del design e (2) la diversità umana. È molto difficile confutare tali affermazioni, soprattutto in relazione alle modalità di sperimentazione e validazione delle tecnologie robotiche: come emerge dalle innumerevoli sperimentazioni condotte nell'ambito della robotica assistiva (Frennert et al., 2013; Smarr et al., 2014; Beer et al., 2012; Mast et al., 2012; Broadbent et al., 2012), i robot dovrebbero essere progettati a partire da uno sforzo di natura empatica da parte del progettista che non sviluppa un design ad hoc per il singolo utente ma riesce a produrre tecnologie abbastanza flessibili e intelligenti da adattarsi ed auto-apprendere come comportarsi e/o agire in base alla persona con cui interagiscono.

Come afferma Giacomin (2014) la difficoltà di adozione nel caso di prodotti, servizi e sistemi di consumo (si pensi ai numerosi robot assistivi disponibili sul mercato e testati nell'ambito di progetti di ricerca in tutto il mondo) è dovuta al fatto che il cliente non sempre adotta il punto di vista di un utente di un certo prodotto. Quindi, i metodi centrati sull'utente per lo sviluppo di un sistema non

riescono a favorire l'interesse umano poiché sono eccessivamente orientati alla sola risoluzione di problemi tecnici predefiniti.

L'adozione di un approccio HCD per la progettazione di prodotti interattivi e tecnologie robotiche si basa sulle cinque attività identificate dalla Norma ISO 9241-210:2010. Una volta identificata la necessità di sviluppare un sistema, un prodotto o un servizio e dopo aver deciso di utilizzare un approccio Human-Centred, durante la progettazione di qualsiasi sistema interattivo si svolgono quattro attività di progettazione incentrate sull'uomo:

- pianificare il processo HCD;
- comprendere e specificare il contesto di utilizzo;
- specificare i requisiti dell'utente;
- produrre soluzioni progettuali;
- valutare il progetto.

Tali attività sono strettamente interdipendenti e non implicano un processo rigoroso e lineare bensì uno iterativo, in cui ogni attività utilizza dati, informazioni e output prodotti da altre attività. Queste tengono conto delle innumerevoli sfide di un processo HCD, come la varietà dei bisogni degli utenti e delle parti interessate che devono essere presi in considerazione, la varietà di contesti d'uso e di attività in relazione ai gruppi di utenti, e la possibile contraddizione fra le esigenze degli utenti e quelle degli stakeholder. La valutazione di prototipi grezzi e modelli di potenziali progetti supporta una comprensione più profonda delle esigenze degli utenti, oltre a fornire un feedback iniziale sui concetti di progettazione. Inoltre, i robot sociali ed assistivi rappresentano degli agenti socialmente intelligenti (Dautenhahn & Billard, 1999), per cui l'interazione uomo/robot si basa sia su fattori pratici e tangibili come l'usabilità, l'interazione fisica, la qualità e facilità d'uso ma soprattutto su complessi elementi sociali, cognitivi ed emotivi che generano interazioni ed esperienze astratte ed ineffabili, strettamente influenzate anche dal contesto. Questa tipologia di interazione e di esperienza, se progettata secondo l'approccio HCD, può generare quel significato metafisico che è la chiave dell'accettazione sociale e del successo (sia in termini commerciali che di qualità dell'esperienza dell'utente e volontarietà d'uso), che è all'apice della piramide dello HCD proposta da Giacomin (2014).

4.2.1 L'approccio Robot Ergonomics/Robotic Factors: strumenti e strategie per l'innovazione in robotica

La diffusione di robot sociali e interattivi, considerati non più come meri prodotti passivi ma come entità sociali che possono interagire con uomo e ambienti e manipolare a loro volta oggetti, sistemi e/o interfacce, fa sì che alcuni ricercatori nel campo del design suggeriscano un collegamento fra la progettazione di spazi e prodotti d'uso e di robot sociali e assistivi. Inoltre,

la progettazione di un prodotto o di un sistema accessibile, facile da usare e soddisfacente per gli utenti, dipende necessariamente dal contesto, ovvero dal fatto che lo specifico gruppo di utenti ha specifici obiettivi, deve compiere specifici compiti in uno specifico ambiente (ISO 9241-210:2010). Su queste basi Mohan et al. (2015) introducono il termine "robotic factors" (fattori robotici) e definiscono l'ergonomia dei robot come *"lo studio dell'attività del robot per le prestazioni complessive del sistema al fine di aumentare la consapevolezza delle capacità dei robot nelle decisioni progettuali attraverso le varie discipline coinvolte in tale processo"* (Sosa et al., 2018, p. 2323). Ciò implica l'integrazione dei robot come una sorta di popolazione speciale che deve essere inclusa nelle fasi di ricerca e valutazione preliminare per ampliare lo sviluppo di nuove applicazioni robotiche appositamente progettate per l'interazione sociale con gli esseri umani nelle situazioni quotidiane.

L'integrazione dell'Ergonomia/Fattori Umani in ambito HRI ha portato Sosa et al. (2018) a proporre un approccio chiamato "Robot Ergonomics" destinato a robotici, designer, architetti, ingegneri al fine di supportare la loro collaborazione nella progettazione, da un punto di vista ergonomico, di spazi e prodotti innovativi adatti a diverse tipologie di utenti ma anche di robot (assistivi, sociali, da compagnia, etc.). Per sistematizzare le basi di questo approccio, essi hanno riformulato le famose leggi della robotica di Asimov (1950):

- prima legge di progettazione dei robot: *"Un ambiente o un prodotto progettato per gli utenti di un robot è innanzitutto un progetto centrato sull'uomo e non deve mai presentare inconvenienti, minacce, ostacoli, fastidi o danni agli utenti umani"*;
- seconda legge di progettazione dei robot: *"Un ambiente o un prodotto deve essere adatto ai robot sociali e supportare la loro attività, garantendo accessibilità, funzionalità, protezione e interazioni intuitive con gli utenti umani, tranne nei casi in cui tale supporto sarebbe in conflitto con la prima legge"*;
- terza legge di progettazione dei robot: *"Un ambiente o un prodotto progettato per gli utenti di robot deve cercare di ridurre al minimo le esigenze computazionali, la complessità e i costi, tranne nei casi in cui tali criteri sarebbero in conflitto con la prima o la seconda legge"* (Sosa et al., 2018, pp. 2323-2324).

L'ergonomia, fornendo parametri, misure e regole empiriche che devono essere interpretate e applicate dai progettisti, non è prescrittiva, il che può avere una doppia valenza: da un lato supporta la libertà progettuale e creativa nel processo di design, dall'altro i difetti ergonomici sono una causa molto comune di "cattivo design" che può minare l'efficacia, l'efficienza e la soddisfazione nell'uso dei prodotti quotidiani (Norman, 2013). Pertanto l'approccio "Robot Ergonomics" mira alla formulazione sistematica di metodi, tecniche e strumenti di progettazione che guidino i robotici, i designer di prodotto e di interni ma non limitino la loro libertà creativa nel produrre soluzioni innovative. La struttura dell'approccio è costituita da tre elementi/direzioni: caratteristiche umane; robot o protesi (ovvero elementi manipolatori dei robot); oggetti e interfacce. A

partire da questi sono stati estratti alcuni principi di progettazione per applicare l'approccio ergonomico e dello Human-Centred Design alla robotica (Sosa et al., 2014; Mohan et al., 2015; Nansai et al., 2015; Tan et al., 2015):

- priorità: i bisogni e le necessità umane rappresentano le basi per l'ergonomia del robot, definendo lo spazio e impostando la gamma di possibilità progettuali (date dalle dimensioni fisiche, dalle caratteristiche estetiche, culturali e semantiche);
- chiarezza: durante la progettazione di un robot è fondamentale progettare una sequenza completa ed esaustiva di azioni esplicite, non basandosi sull'eventuale buon senso dell'utente ma tenendo conto di riconoscimento visivo, approccio fisico e contatto, equilibrio, apprendimento, etc.;
- integrazione: i robot devono essere progettati tenendo conto sia di criteri quantitativi (dimensioni, peso, etc.) sia di criteri qualitativi (qualità sensoriali, contesto culturale di riferimento, etc.);
- adeguatezza: i robot sono progettati per operare in diversi contesti, relazionarsi con vari dispositivi ed avere anche capacità espressive e sociali. Questa loro multifunzionalità fa sì che ci sia sempre una gamma di soluzioni più appropriate per un determinato contesto o utente;
- riconfigurazione: i principi di riconfigurazione possono essere usati per integrare funzioni in diversi spazi o per manipolare oggetti diversi;
- semplicità: la complessità deve essere ridotta al minimo e il design deve perseguire la resilienza e l'adattabilità a lungo termine.

La visione di una progettazione integrata che valuti nel complesso tutti i fattori legati all'utente e all'ambiente in cui il robot deve operare rappresenta sicuramente una sfida e un'interessante opportunità per gli studi futuri. Infatti, uno dei limiti principali dell'applicazione di robot assistivi in ambienti reali è l'incongruenza fra le dimensioni e le possibilità di manipolazione del robot degli spazi/oggetti domestici e l'assetto ambientale definito dall'utente in base alle proprie necessità e preferenze. Tuttavia, questa è solo una delle molteplici facce della HRI, la cui area di ricerca spazia e mette in relazione le discipline più varie, soprattutto quelle che consentono di analizzare l'uomo e le sue relazioni con altri uomini e con altre entità sociali. Un ulteriore aspetto da trasferire da altre aree alla HRI è quello psicologico: le esigenze psicologiche degli utenti sono infatti un elemento base nella ricerca preliminare secondo l'approccio HCD e UX che possono garantire l'accettazione e l'uso efficace a lungo termine dei robot soprattutto in spazi privati e da parte di utenti anziani o fragili. Questo tema è affrontato da Pollmann & Fronemann (2018) che trasferiscono un approccio progettuale basato sulle necessità (Need-based Design) (Sheldon et al., 2001) in ambito HRI, dando vita al "UXellence® Framework". Lo scopo è progettare strategie di interazione per l'accettabilità di robot sociali a partire dall'integrazione di metodi di ricerca sull'utente per identificare le esigenze rilevanti già nelle prime fasi del processo di progettazione. Il framework è composto da dieci esigenze/bisogni psicologici dell'utente: sicurezza: necessità di una struttura, assenza di pericolo e indipendenza da circostanze esterne; priorità: identifica-

re gli elementi significativi; espressione di sé: sviluppare il proprio carattere e mostrarlo agli altri; correlazione: sentirsi vicini a coloro che sono importanti; popolarità: essere popolare e apprezzato dagli altri; concorrenza: essere migliore degli altri; salute fisica: mantenere il proprio benessere; competenza: sentirsi in grado di padroneggiare le sfide, il che include l'autonomia; influenza: realizzare qualcosa nel proprio ambiente e con gli altri; stimolazione: curiosità ed esplorazione di cose nuove.

I ricercatori hanno applicato questo approccio alla progettazione di robot assistivi per anziani, allo scopo di fornire loro un'esperienza complessivamente positiva durante l'interazione con il robot.

4.3 User Experience in robotica: progettare la complessità, l'autonomia e il valore aggiunto

La robotica, nell'immaginario comune, appare come un qualcosa di complesso e futuristico. Complici anche le innumerevoli speculazioni cinematografiche e letterarie, i robot trasmettono una certa difficoltà d'uso o paura di non comprendere le modalità di interazione (Frennert et al., 2013; Deutsch et al., 2019). La robotica, dunque, genera la stessa domanda che Norman (2010, p. 6) si pone sulla tecnologia: *"Perché il termine tecnologia è venuto principalmente a indicare elementi che causano confusione e difficoltà? Perché tanta difficoltà con le macchine? Il problema sta nell'interazione delle complessità delle tecnologie con le complessità della vita. Le difficoltà sorgono quando ci sono conflitti tra i principi, le esigenze e il funzionamento della tecnologia con i compiti che siamo abituati a fare e con le abitudini e gli stili del comportamento umano e dell'interazione sociale in generale"*. Le tecnologie attuali sono arrivate ad elaborare informazioni complesse e hanno generato reti di comunicazione globali che producono interazioni complesse. Quindi, seguendo le affermazioni di Norman (2010), il compito del design è evitare la cattiva progettazione che ha come risultato una complessità immotivata e può generare quel disagio emotivo che si associa inevitabilmente alla tecnologia moderna. Ciò non significa eliminare la complessità, bensì trovare il giusto equilibrio, poiché gli umani stessi talvolta la ricercano, seppure in forma non eccessiva ma al livello giusto per non annoiarsi ed interessarsi a qualcosa.

La tecnologia, soprattutto nel caso di prodotti altamente interattivi e sociali come i robot, ha un rapporto complesso con l'esperienza, che può essere descritto attraverso una serie di aspetti interconnessi fra loro. Uno dei contributi che il design dell'interazione può offrire alla robotica sta nell'identificazione delle principali modalità di interazione possibili, individuate da Preece et al. (2015): instructing (istruire), quando gli utenti forniscono istruzioni al sistema attraverso la digitazione di comandi, selezione di opzioni, comandi vocali, gesti, premen-

do pulsanti o una combinazione di questi; conversing (conversare), quando gli utenti dialogano con il sistema attraverso testo o voce; manipulating (manipolare), quando gli utenti interagiscono con oggetti fisici o virtuali manipolandoli, ad esempio, tenendoli in mano, chiudendo o posizionando qualcosa; exploring (esplorare), quando gli utenti si muovono all'interno di uno spazio fisico o virtuale, il che fa sì che prendano confidenza con il sistema, incluse le tecnologie dotate di sensori. Tali modalità non sono esaustive né si escludono a vicenda. Durante il processo di progettazione può essere utile descrivere le attività e le modalità di interazione nell'ambito del contesto d'uso.

In quanto agenti dotati di una certa intelligenza, i robot sociali e assistivi mettono in luce la questione della consapevolezza: se i robot sono chiamati ad eseguire quelle attività troppo difficili, pericolose, dispendiose o quasi impossibili per gli essi umani è importante che gli utenti siano pienamente consapevoli e possano controllare efficacemente le azioni robotiche. A tal proposito, Saffer (2010, p. 197) afferma che:

"Il dovere di questi agenti intelligenti sarà quello di eseguire attività che sono impossibili o che richiedono troppo tempo per gli esseri umani. (…) Questi agenti monitoreranno il nostro comportamento e raccoglieranno e utilizzeranno le informazioni per noi prima che ne abbiamo bisogno. Controlleranno i nostri dispositivi, le nostre case e persino la nostra salute fisica. (…) Naturalmente, avere agenti semi-autonomi in roaming online che fanno cose di cui l'utente può essere solo vagamente consapevole è una prospettiva spaventosa. Gli utenti vorranno assicurarsi che questi agenti non stiano facendo cose sbagliate per loro conto. I designer delle interazioni che saranno coinvolti nella creazione di questi agenti dovranno anche progettare i mezzi affinché gli utenti possano supervisionare e controllare i loro agenti. Questa è una sfida progettuale che attende ancora di essere esplorata a fondo".

Quindi, i designer dell'interazione devono essere consapevoli a loro volta di due fattori durante la progettazione di un robot, ovvero autonomia e interazione sociale.

È chiaro che i robot socialmente interattivi e assistivi presentano notevoli potenzialità, il che li porterà ad avere un ruolo sempre più importante nella vita di tutti i giorni, per un numero sempre maggiore di persone. In quest'ottica il ruolo e le sfide del design diventano più impegnative e stimolanti, in quanto non riguardano solo gli aspetti estetici o pratici (usabilità, facilità d'uso, etc.) ma si focalizzano sul valore aggiunto a lungo termine che queste tecnologie possono fornire alla vita delle persone. L'approccio dello Human-Centred Design (HCD) e della User Experience (UX), quindi, rappresentano fattori chiave per progettare tecnologie robotiche che garantiscano un'esperienza dell'utente positiva (Lindblom & Andreasson, 2016) nel rispetto delle persone e delle complesse questioni etiche.

L'importanza crescente di una visione centrata sull'uomo e della UX in ambito Human-Robot Interaction (HRI) è dimostrata dalle svariate tecniche di valutazione (ad esempio, Weiss et al., 2009a; Bartneck et al., 2009) sviluppate

per analizzare fattori quali l'usabilità, sicurezza, fiducia, affidabilità, etc. Tuttavia, il fatto che la HRI sia un'area di ricerca ancora giovane e in crescita, fa sì che le tecniche di valutazione non siano standardizzate e che non esistano framework di valutazione esaustivi (Dautenhahn, 2007): capita, quindi, che alcuni elementi vengano sperimentati accuratamente mentre altri vengono tralasciati. Sebbene alcuni metodi di valutazione siano presi in prestito dall'ambito più strutturato della Human-Computer Interaction (HCI), che fornisce diversi spunti soprattutto in relazione allo HCD e alla UX, un approccio transdisciplinare (che includa anche l'area psicologica, sociologica, etc.) può contribuire notevolmente a migliorare l'impatto etico-sociale e l'efficacia dei robot sociali e assistivi. Infatti, lo sviluppo di metodi di valutazione strutturati può supportare l'identificazione di tutti quei fattori che vanno necessariamente indagati nella fase di ricerca preliminare e che costituiscono le basi su cui costruire il progetto o, in senso più ampio, la visione dell'esperienza generale dell'utente con i robot. Su queste basi la visione Human-Centred, in sinergia con le competenze specifiche degli altri ambiti di ricerca, può guidare la progettazione di robot che non incutano timore, preoccupazione o paura nelle persone ma che riescano invece a soddisfare i loro bisogni, le loro aspettative e necessità, facilitando lo svolgimento delle attività, migliorando la qualità della vita e favorendo la comunicazione e le interazioni sociali fra individui, nel rispetto dei bisogni emozionali, sociali dei singoli e dei gruppi di persone, delle loro credenze e valori umani. L'esperienza dell'utente, in questo caso, sarebbe progettata secondo quella che Dautenhahn et al. (2013)[6] hanno definito come la sfida cruciale per la HRI, ovvero *"sviluppare robot che facilitino l'emergere di interazioni uomo-robot che siano allo stesso tempo efficienti (secondo i requisiti originali della loro area di utilizzo prevista), ma anche accettabili per le persone e che soddisfino le esigenze sociali ed emotive dei loro singoli utenti, nel rispetto dei valori umani"*.

4.3.1 Sfide e contributi della UX per la qualità della Human-Robot Interaction

Bartneck et al. (2009) affermano che molti ingegneri o professionisti nello sviluppo di robot non hanno una conoscenza sufficiente delle metodologie finalizzate all'analisi dei vari aspetti psico-cognitivi e relazionali dell'uomo: ciò li porta a condurre sperimentazioni non ben strutturate per verificare i diversi aspetti della HRI rischiando, in alcuni casi, di non dare la giusta importanza o priorità a determinati aspetti del design del robot. Anche Alenljung & Lindblom (2015) mettono in luce tale questione identificando quattro tendenze nella ricerca in ambito HRI (per robot sociali e interattivi) in relazione al ruolo e alla rilevanza della UX:

- la UX viene usata come concetto per affermare che qualcosa è positivo, come slogan (Kim & Multu, 2014);

- la UX è spesso trattata in maniera superficiale e raramente i suoi aspetti più profondi sono trattati nella HRI (Xu et al., 2012);
- gli aspetti della UX sono spesso omessi in favore dello studio degli elementi relativi al robot (Holthaus & Wachsmuth, 2014);
- la valutazione della UX è di grande importanza anche se molto spesso le indagini vengono condotte dopo l'interazione effettiva, quando il soggetto ha tempo di riflettere sulle varie attività (Johnson et al., 2014).

Su queste basi Lindblom & Andreasson (2016) propongono una serie di sfide per la ricerca nella valutazione e nella progettazione della UX in ambito robotico, traendo molti spunti progettuali e metodologici dal campo dello HCD e della HCI:

- necessità di adottare un processo di progettazione iterativo nella HRI. Un processo iterativo in ambito robotico è molto difficile per i costi elevati di prototipazione e perché, come affermano Lohse et al. (2014), i robot rappresentano un processo di ingegneria che include componenti hardware e software relativi a varie aree di ricerca;
- challenge 2: necessità di incorporare obiettivi UX per garantire un'esperienza dell'utente positiva. La UX deve essere sistematicamente progettata e valutata;
- challenge 3: la necessità per gli sviluppatori di robot di acquisire conoscenze sulla corretta valutazione della UX, sia dal punto di vista pratico che teorico.

Una progettazione adeguata e sistematica della UX, a partire dalle tre sfide di base di cui sopra, può sicuramente contribuire ad un'esperienza positiva e al rispetto dei valori socio-etici degli utenti con i robot sociali e interattivi in moltissimi ambiti applicativi, non solo in quello assistivo.

Da uno studio sul campo, Kahn & Germak (2018) evidenziano come l'applicazione delle metodologie HCI e UX in ambito HRI possa portare vantaggi reciproci ad entrambe le discipline. Essi sostengono che la progettazione della UX può essere di supporto nel sottolineare la rilevanza della valutazione di robot sociali e interattivi e può essere utile nel fornire nuovi strumenti per indagare le problematiche relative alla HRI. Ciò li porta ad aderire alla visione di Ahmad et al. (2017) secondo cui la HRI e la robotica sociale possono essere intese come sotto-categorie della HCI che ruotano intorno alla progettazione, implementazione e valutazione di sistemi robotici, sia in ambienti controllati che in contesti reali. Questo implica una connessione del processo di progettazione iterativo della UX con il miglioramento della pratica e della conoscenza in ambito UX e HCD degli sviluppatori di robot.

L'esistenza, seppur in numero ridotto, di studi teorici e applicativi sui vari aspetti della UX in ambito robotico mette in luce l'importanza, per gli sviluppatori di robot sociali e assistivi (sia ingegneri che designer o altre figure professionali incluse nel loro sviluppo) di essere in grado di determinare *"quali fattori o*

elementi che influenzano la UX sono appropriati per un determinato scopo, ovvero quali fattori dovrebbero essere evitati e quali sono necessari per migliorare la motivazione dell'utente a cooperare e interagire con il robot. Se i ricercatori non hanno preso in considerazione le dimensioni della UX e, di conseguenza, non hanno definito quali tipi di esperienze saranno generate e che tipo di sentimenti dovrebbero essere suscitati, allora l'influenza effettiva dei fattori o degli elementi che influenzano la UX rimane poco chiara. Pertanto la ricerca, compresi gli studi o le valutazioni sulla UX, dovrebbe andare oltre i sentimenti di base, ovvero oltre la semplice affermazione che la UX complessiva è più o meno positiva o negativa" (Anlenljung et al., 2019, p. 13). Tali considerazioni rendono evidente la necessità di uno strumento che favorisca lo sviluppo di sistemi, framework, architetture metodologiche per supportare la formazione dei designer sulle variabili per l'accettabilità, per aiutarli ad orientarsi (su basi scientifiche) nel complesso ambito dell'interazione uomo-robot e guidarli in una progettazione consapevole della UX secondo un approccio HCD.

4.4 Design per la robotica assistiva e sociale: valori umani, reazioni emotive e potenziali benefici

Dal punto di vista dell'ergonomia/fattori umani, la Human-Robot Interaction è finalizzata allo studio di come il robot possa completare un'attività in modo accettabile e confortevole (Dautenhahn et al., 2007). Soprattutto in relazione agli utenti anziani, la Human-Robot Interaction va analizzata e progettata tenendo conto dell'eterogeneità di questo gruppo di utenti: infatti, l'età può accrescere le distanze e le differenze all'interno di questa categoria, in quanto comporta anche una diversità di esperienze di vita e di condizioni di salute psico-fisica (Frennert et al., 2013). La complessità di questo target fa sì che i robot non siano efficaci e soddisfacenti per tutti: i potenziali utenti potrebbero non volerli o non averne bisogno (Koskinen et al., 2011) o queste nuove tecnologie potrebbero essere sviluppate imponendo dei vincoli che, al contrario, definiscono a priori il tipo di persona che ne potrà beneficiare (Latour & Woolgar, 2013). I robot non sono neutrali ma contengono valori incorporati al loro interno, spesso definiti dallo sviluppatore secondo la sua personale immagine dell'utente tipo. Invece, l'interazione anziano-robot, come la più generale interazione uomo-robot, dipende dalle percezioni e dalle interpretazioni delle persone sul ruolo che il robot andrà a svolgere ed è influenzata dalle aspettative e dalle preferenze individuali che devono necessariamente essere indagate e poste al centro del processo progettuale.

Nonostante i potenziali benefici della robotica in ambito assistenziale e i decenni di ricerca in tale ambito, gli anziani adottano raramente i robot assistivi nella loro vita (Lee & Riek, 2018). I ricercatori nel campo della HRI hanno identificato diverse ragioni alla base del basso tasso di adozione di tali dispositivi:

- gli attuali robot assistivi sono difficili da usare per le persone anziane e, spesso, non sono adatti all'ambiente in cui sono installati (Robinson et al., 2014);
- l'hardware impedisce l'adozione dei robot assistivi perché le persone hanno paura di apparire strane o di distinguersi eccessivamente dagli altri a causa dell'aspetto strano delle tecnologie (Riek, 2017);
- molti anziani hanno attitudini negative nei confronti dei robot assistivi a causa della stigmatizzazione o di altri stereotipi simili (Lee et al., 2016).

Per risolvere tali problematiche e aumentare l'accettazione dei robot assistivi da parte degli anziani, molti studi si concentrano sulla loro inclusione all'interno dei processi di progettazione. In tal modo gli anziani possono esprimere non solo le loro opinioni sull'invecchiamento e le sue conseguenze ma anche le preferenze, le aspettative e le necessità personali nei confronti dei robot.

Lee & Riek (2018) propongono un approccio progettuale alternativo per studiare l'invecchiamento in ambito HRI: il metodo si basa sull'analisi di come un modello sociale di invecchiamento (tratto dalla sociologia, Anastasiou & Kauffman, 2013) e un modello di successo dell'invecchiamento (tratto dalla gerontologia, Jeste et al., 2013) potrebbero riflettersi sui robot assistivi per l'invecchiamento. Entrambi gli approcci, infatti, definiscono l'invecchiamento come esperienze olistiche multidimensionali. I robot sociali e assistivi, quindi, non vengono concepiti come meri sistemi di supporto allo svolgimento di determinate attività: l'interazione uomo-robot, in tal caso, diventa un mezzo per riconquistare le eventuali perdite causate dall'invecchiamento e per far sì che gli anziani possano godere del livello più elevato di qualità di vita possibile.

4.4.1 Design per l'interazione uomo-robot: l'antropomorfismo

In relazione alle principali sfide del design e dell'ergonomia/fattori umani in ambito robotico, è interessante porre l'attenzione su una delle principali sfide in HRI secondo Feil-Seifer & Mataric (2009), ovvero l'antropomorfismo. Nonostante le persone tendano ad antropomorfizzare gli oggetti, inclusi i robot (Duffy, 2003), la maggior parte degli utenti rifiuta l'idea di avere robot umanoidi per svolgere diversi compiti propri degli esseri umani (Ray et al., 2008) e ciò è stato spiegato da Mori (1970) con la teoria della uncanny valley. Secondo lo studioso la reazione delle persone all'aspetto sempre più umano di un robot cambia rapidamente passando da empatia a rifiuto nell'esatto momento in cui l'aspetto del robot si avvicina troppo a quello di un vero essere umano, senza però duplicarlo esattamente. L'antropomorfismo robotico, quindi, potrebbe non portare necessariamente ad attitudini più favorevoli verso i robot da parte degli utenti. Lo sviluppo e il progresso tecnologico, insieme alla possibilità di riprodurre più fedelmente aspetto ed espressioni umane, hanno attirato nuovamente l'interesse della comunità scientifica sulla teoria di Mori. Molti studiosi

hanno avanzato ipotesi a suo sostegno, come dimostrato approfonditamente da MacDorman et al. (2009). Di recente Goudey & Bonin (2016) hanno dimostrato che un aspetto parzialmente antropomorfo può migliorare l'accettazione dei robot da parte di persone con esperienza tecnologica mentre può ridurne l'accettazione da parte di altri. Il tema dell'antropomorfismo è molto dibattuto in ambito robotico, tanto da costituire una dimensione dell'accettabilità testata e analizzata in diverse sperimentazioni (Bartneck et al., 2007; MacDorman et al., 2008): tuttavia il tema è molto complesso, in quanto influenzato anche da elementi come il contesto d'uso, l'età, la cultura, la personalità, le attività dell'utente.

4.5 Etica nel design e design per l'etica in robotica

Un buon design non sta ad indicare esclusivamente la progettazione di prodotti o servizi che aiutano gli utenti a completare i loro compiti in maniera efficace, efficiente, soddisfacente e piacevole. Il processo progettuale, oltre ai requisiti relativi al contesto, agli utenti e all'analisi delle attività, dovrebbe porre l'attenzione anche sull'altra accezione del termine buono: ovvero giusto, etico, morale. L'etica non è il modo in cui i progettisti distinguono il buon design dal cattivo design ma implica una riflessione da parte dei progettisti sulle conseguenze legate allo sviluppo e quindi all'uso da parte delle persone di un loro prodotto/servizio/sistema/ambiente. Con la diffusione dei robot sociali o assistivi, degli agenti intelligenti, di dispositivi in grado di tracciare i movimenti, lo stato di salute, le informazioni personali di ogni individuo, le questioni etiche legate al progetto diventano sempre più profonde e significative. La complessa area dell'etica in robotica è affrontata, in maniera sintetica, nel capitolo 6.

Saffer (2010, p. 213) afferma che l'etica riguarda il processo decisionale umano, ovvero il perché e il come gli umani prendono le proprie decisioni. In sintesi, è il processo decisionale attraverso il quale le persone valutano qual è la cosa giusta da fare in determinate circostanze.

"Essere un designer richiede dei principi, perché i progettisti dell'interazione guidano le interazioni tra le persone attraverso i prodotti e i servizi che creano. Alcune persone meritano di più rispetto ad altre? Va bene rendere il prodotto buono per alcune persone, ma meno per altre? Questi sono i tipi di problemi che, consapevolmente o (di solito) inconsapevolmente, i progettisti affrontano in ogni momento e che richiedono al progettista l'applicazione di solidi principi per essere risolti.

I principi, per i designer dell'interazione, sono costituiti da una serie complessa di elementi, tra cui le convinzioni personali del designer, i codici etici di organizzazioni professionali come la Industrial Designers Society of America (IDSA) e gli standard governativi e sociali per la sicurezza e l'usabilità. Senza una serie di propri principi, i designer possono trovarsi ad adottare le credenze

e i valori delle aziende per cui lavorano e questo può essere pericoloso. È necessario un equilibrio tra l'etica dei designer e l'etica delle organizzazioni che li assumono" (Saffer, 2010, p. 213).

Il rapporto fra utenti e designer si basa sull'estrema fiducia. Ogni volta che i primi usano prodotti o servizi progettati da un designer, si affidano a quest'ultimo confidando che abbia svolto il proprio lavoro in maniera etica (si pensi a tutti i prodotti a cui le persone affidano dati personali, dati relativi al proprio stato di salute, conti bancari, etc.). È quindi compito dei designer assumere consapevolezza e rispettare questa fiducia.

Il teorico del design Buchanan (2001) afferma che progettare è determinare qual è la cosa giusta da fare considerando i vincoli dati. Molto spesso i progettisti discutono approfonditamente di una varietà di principi, come quelli tecnici, della composizione, dell'usabilità, dell'estetica, senza però soffermarsi sui primi principi del design, quelli su cui il lavoro stesso del progettista si fonda, ovvero le questioni etiche e le conseguenze del progetto che possono sollevare interrogativi sullo scopo finale e sul valore stesso della professione. Il design è fondato sulla dignità umana e sui diritti umani: questi temi andrebbero considerati in relazione a tutti i prodotti progettati, per capire in che modo tali prodotti possono avere successo o fallire, possono sostenere o far progredire la dignità umana.

"Dovremmo considerare cosa intendiamo per dignità umana e in che modo tutti i prodotti che realizziamo hanno successo o falliscono nel sostenere e nel far progredire la dignità umana. E dovremmo riflettere attentamente sulla natura dei diritti umani - lo spettro dei diritti civili e politici, economici, sociali e culturali - e su come questi diritti sono direttamente influenzati dal nostro lavoro. Le questioni relative alla dignità umana e ai diritti umani forniscono una nuova prospettiva per esplorare i molti problemi morali ed etici che stanno alla base delle professioni progettuali" (Buchanan, 2001, p. 37).

Nel campo della robotica assistiva per anziani o persone fragili, queste domande assumono un valore fondamentale per il progettista e le eventuali risposte positive o negative rappresentano il cardine su cui basare una progettazione centrata sull'utente. Mettendo in relazione le questioni etiche in ambito robotico discusse nel capitolo 6 (come il rischio di stigmatizzazione, della perdita di autonomia e libertà personale, di inganno emotivo o di riduzione di contatto umano) con la riflessione di Buchanan (2001) è possibile estrapolare l'obiettivo principale dello Human-Centred Design in relazione alla Human-Robot Interaction: mantenere la dignità e il rispetto dei valori umani attraverso un approccio progettuale che pone al centro dell'attenzione gli utenti, i loro bisogni e le loro esigenze. Solo su queste basi lo HCD può, come afferma lo standard ISO, innalzare l'efficacia e l'efficienza, incrementare il benessere delle persone, e la soddisfazione dell'utente, l'accessibilità e la sostenibilità. Contrastare inoltre i possibili effetti avversi dell'uso sulla salute, la sicurezza e la performance.

Riprendendo la riflessione di Buchanan (2001), spesso i progettisti dimenticano il significato e la piena forza delle parole “design centrato sull’uomo” in quanto affermazione fondamentale della dignità umana che conferisce al design la responsabilità di una continua ricerca di ciò che può essere fatto per sostenere e rafforzare la dignità degli esseri umani mentre conducono la propria vita in varie circostanze sociali, economiche, politiche e culturali.

Progettare è fare scelte etiche, quindi il design è etico.

Note

1. La storia del termine User Experience è spiegata in un video dallo stesso Donald Norman https://www.nngroup.com/videos/don-norman-term-ux/ Accessed 19/05/2020.

2. Il termine “prodotti interattivi” indica genericamente quel gruppo di sistemi, tecnologie, ambienti, strumenti, servizi, dispositivi e applicazioni interattivi.

3. Cfr https://www.cooper.com Accessed 20/05/2020.

4. Cfr https://www.nngroup.com Accessed 20/05/2020.

5. Cfr https://www.ideo.com/eu Accessed 20/05/2020.

6. Cfr. http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human-robot_ interaction.html Accessed 07/05/2020.

5. Strategie e contributi dello Human-Centred Design per l’accettabilità in robotica

Il termine “acceptance” (accettabilità) trova molteplici definizioni in letteratura, in relazione alle diverse interpretazioni che gli studiosi hanno dato al suo significato (ad esempio, Tscheligi & Bernhaupt, 2004; Wu et al., 2005). Nell’ambito dei modelli per l’accettazione (Lee et al., 2003) della tecnologia il termine sta ad indicare se un sistema o un’applicazione vengono effettivamente usati dopo una prima fase esplorativa. Più è alto il livello di accettazione, più frequentemente una tecnologia sarà utilizzata.

La robotica si presenta come una potenziale soluzione per migliorare la qualità della vita dell’anziano e dei servizi ad esso forniti, supportandone la mobilità, le possibilità di comunicazione, favorendo l’inclusione sociale e aumentando la sicurezza reale e percepita. Se, in un prossimo futuro, i robot saranno usati dalla maggior parte degli anziani o degli utenti fragili, è fondamentale che questi ultimi siano aperti a tali tecnologie assistive e che i robot siano accettati dal maggior numero possibile di utenti (Heerink et al., 2009). Tuttavia, come asserito da Forlizzi et al. (2004), molti dei prodotti tracciabili nell’ambito della letteratura sulla robotica assistiva, sono stati progettati tenendo poco in considerazione delle relazioni sociali, estetiche ed emotive che gli anziani andranno ad instaurare con il prodotto.

Gli elementi caratteristici dei futuri prodotti robotici assistivi non devono basarsi esclusivamente sulla funzionalità e sull’efficienza in relazione al completamento degli obiettivi: essi devono includere anche quelle interazioni basate sull’attrattività, sulla convenienza e sull’assenza di stigmatizzazione. Per tutti gli utenti ma, nello specifico, per utenti anziani e fragili, sono fondamentali elementi come l’accessibilità, la facilità d’uso, l’affidabilità. Una conseguenza collaterale, inoltre, è rappresentata dal naturale ampliamento delle competenze necessarie alla progettazione di robot assistenziali e, quindi, dalla necessaria collaborazione in team di molteplici figure professionali, come psicologi, sociologi, designer, etc.

L’accettabilità della tecnologia, soprattutto per utenti anziani e fragili, è attualmente una questione delicata, i cui parametri di valutazione offrono moltissime sfide alla ricerca in design. Infatti, l’interazione che gli utenti instaurano

con i robot assistivi e tutte le tecnologie ad essi correlate, rappresenta quel fattore che definisce l'esperienza stessa dell'invecchiamento.

L'invecchiamento produce dei cambiamenti non solo sulla routine quotidiana degli anziani ma anche sulle modalità di utilizzo, sulle attitudini e sulle percezioni nei confronti dei prodotti, modificando in generale le modalità di interazione che si instaurano fra anziani e nuovi prodotti tecnologici:

"Gli anziani sono unici nei loro rapporti con i prodotti per diversi motivi. Innanzitutto, hanno generalmente meno motivi per interagire con i nuovi prodotti. La riduzione del reddito, la contrazione nello spazio fisico e la riduzione dell'interazione sociale limitano le opportunità di creare relazioni con nuovi prodotti. La mobilità ridotta o limitata crea anche meno opportunità per gli anziani di interagire con i nuovi prodotti. In secondo luogo, gli anziani possono adottare o ignorare i prodotti in base al modo in cui questi ultimi rafforzano l'identità e i valori personali, in particolare durante la transizione verso case più piccole e nuove comunità. Ad esempio, casalinghi, oggetti d'arte, mobili, vestiti e gioielli forniscono un chiaro messaggio alla comunità su chi sia un anziano e persino sullo status goduto nel corso della sua vita. In terzo luogo, a volte i prodotti progettati specificamente per gli anziani (in particolare i prodotti per l'assistenza) sono stigmatizzanti e umilianti. Questi prodotti, spesso, non vengono affatto utilizzati o sono modificati per servire usi marginali. Ciò può creare un divario tra anziano e ambiente, talvolta provocando pericolo e isolamento" (Forlizzi et al., 2004 p. 38).

Gli anziani, dunque, desiderano prodotti che appaghino i loro desideri estetici, utilizzano prodotti che supportano le loro esigenze funzionali ma soprattutto, quelli che rispettano i valori di identità personale, dignità e indipendenza. Utilizzano i prodotti tecnologici soprattutto per compiere una serie di attività quotidiane ma anche per rimanere in contatto con familiari e amici. Ne deriva che *"se gli anziani riuscissero a capire in che modo i prodotti assistivi possono aiutarli a rimanere indipendenti, è probabile che prendano in considerazione l'uso di apparecchi acustici, protesi dentarie, deambulatori e sedie a rotelle. Senza la comprensione di ciò, c'è una resistenza nell'acquisto e utilizzo di tecnologie assistive"* (Forlizzi et al., 2004, p. 38). Dunque, i prodotti robotici dovrebbero essere progettati come parte di un sistema più ampio di prodotti e ambienti a supporto degli anziani e, soprattutto, tenendo conto delle loro implicazioni socio-culturali, oltre che dei fattori funzionali e di forme estetiche familiari.

È fondamentale che l'interazione uomo-robot, nel caso di utenti anziani, sia sempre focalizzata sui valori della dignità e dell'indipendenza: i robot e, in generale, le tecnologie assistive, riescono a non sminuire l'indipendenza degli anziani se, ad esempio, consentono a questi ultimi di avviare la maggior parte delle interazioni con il sistema-prodotto e se agevolano un utilizzo flessibile e accessibile. Inoltre, le tecnologie robotiche dovrebbero essere adattive: i progettisti devono tener conto della grande varietà di valori ed esigenze degli utenti di riferimento che cambiano nel tempo; i prodotti, dunque, dovrebbero fornire supporto per le necessità attuali ma anche soluzioni adatte ai cambiamenti fu-

turi, facendo sì che le proprie forme e funzioni si estendano, amplino e mutino nel tempo.

L'accettabilità robotica, oltre all'aspetto ecologico, presenta molteplici sfaccettature che contribuiscono a rendere questo tema complesso e profondamente vario. L'interazione uomo-robot, infatti, non avviene al di fuori della società ma, anzi, si integra all'interno della stessa e può sia determinare che essere influenzata dalle svariate relazioni ed interconnessioni presenti all'interno di una specifica comunità. A tal proposito, Salvini et al. (2010) sostengono che l'accettabilità dipenda dall'accettazione sociale del robot da parte di altri, da questioni legali e da problemi socio-etici. La relazione fra individuo e robot sociale assistivo è quindi influenzata notevolmente dagli atteggiamenti delle altre persone nei confronti di quello stesso robot. L'importanza delle influenze sociali per l'efficacia dei robot assistivi rende necessaria l'analisi dei bisogni e delle necessità dei diretti destinatari dei servizi offerti ma anche di tutte quelle persone che gravitano intorno a tale rapporto. Infatti, è importante che tutte le parti interessate comprendano i potenziali benefici e vantaggi dei robot per poterli accettare (Bemelmans et al., 2012). Un fattore determinante per le relazioni umane e sociali è rappresentato dall'ambiente: analogamente questo può svolgere un ruolo importante nel favorire o sfavorire l'accettazione di un determinato robot. A tal proposito, Kidd et al. (2006) affermano che un contesto socio-materiale che sia di supporto è importante per l'accettazione di un robot in ambito sanitario.

5.1 Le dimensioni dell'accettabilità nella HRI

I fattori che influenzano l'accettazione della tecnologia, come si evince dagli innumerevoli modelli di valutazione quantitativa esistenti, sono moltissimi. È risaputo, inoltre, che le prime emozioni e atteggiamenti positivi delle persone nei confronti dei robot possono influenzare notevolmente l'interazione e l'esperienza con gli stessi (Broadbent et al., 2010) e che le percezioni nei confronti dei robot sono utili al fine di prevederne l'accettazione (Heerink et al., 2010; Stafford et al., 2010). I modelli di accettazione della tecnologia sono stati originariamente sviluppati nell'ambito della Human-Computer Interaction e, nella maggior parte dei casi, utilizzati per la valutazione di un'interfaccia digitale o di nuove tecnologie in ambito lavorativo e industriale. Molti studiosi, però, hanno lavorato alacremente per convertire i costrutti e l'affidabilità di questi metodi nell'ambito della HRI (un esempio notevole è rappresentato dall'Almere TAM sviluppato da Heerink et al., 2010 per l'ambito robotico). Tra i fattori predittivi dell'accettazione, presenti nel TAM ma analizzati anche in ambito robotico (Ezer et al., 2009; Smarr et al., 2011; Beer et al., 2017), vi sono la facilità d'uso percepita (Perceived Ease Of Use - PEOU) e l'utilità percepita (Perceived Usefulness - PU). Inoltre, la PU e la PEOU sono state confermate come variabili

predittive dell'accettazione anche nello studio condotto da Ezer et al. (2009). Oltre che dai costrutti legati all'usabilità, l'accettabilità in ambito robotico è influenzata da aspetti relazionali e sociali. Ciò implica la valutazione del livello in cui un utente si trova a proprio agio nel relazionarsi (ad esempio, conversare o interagire) con un robot e quanto ritenga credibili le sue abilità sociali. Tale credibilità è data da elementi quali l'espressione (Leite, 2007), la percezione delle emozioni da parte del robot (Breazeal & Aryananda, 2002) e il comportamento dell'utente durante l'interazione con il robot. Nello specifico, la ricerca di Beer et al. (2017), evidenzia come attitudine, utilità percepita, facilità d'uso, divertimento e influenza sociale siano fattori determinanti per l'intenzione d'uso (ITU) e, quindi, per l'accettabilità dei robot. Questi fattori, inoltre, possono variare notevolmente in seguito all'interazione diretta con un robot assistivo: vedere un robot, assistere all'esecuzione di svariati compiti ed attività può aiutare gli anziani ad elaborare uno scenario in cui, nella propria abitazione, sono assistiti e supportati da piattaforme robotiche e, inoltre, può aumentare la facilità d'uso percepita. Inoltre, da questa e da ricerche precedenti (Smarr et al., 2014) è emersa l'importanza delle percezioni sull'affidabilità per l'accettazione: gli anziani hanno espresso tolleranza e ritenuto accettabile che un robot commettesse errori durante l'apprendimento, in quanto riconoscevano questo processo come simile a quello di un essere umano. La tolleranza persiste finché il robot non viene percepito come inefficiente, quindi non in grado di svolgere un determinato compito. Ciò suggerisce che esista un interessante compromesso fra errori del robot ed efficienza, ovvero una soglia di tolleranza più o meno ampia da parte degli utenti anziani. L'esperienza tecnologica precedente e, nello specifico, l'esperienza con i robot, può influenzare molto l'accettazione, sia per quanto riguarda gli anziani ma anche nel caso di utenti più giovani. In sintesi, è possibile affermare che la ricerca sull'accettabilità dei robot o social agents può essere divisa in due macro-sezioni: accettazione funzionale, quindi in termini di utilità e facilità d'uso (Forlizzi et al., 2004; Pineau et al., 2003; De Ruyter et al., 2005; Looije et al., 2006) e accettazione sociale, che include l'espressività, le capacità comunicative, l'antropomorfizzazione e la relazione emotiva che si instaura fra individuo e robot/interfaccia (Forlizzi, 2005; Wada & Shibata, 2007; Bickmore et al., 2005). In relazione alla seconda area di ricerca, è importante introdurre il concetto di abilità sociale percepita: in fase di programmazione vengono fornite al robot alcune capacità sociali che, però, durante l'interazione reale con l'uomo possono non essere interpretate come abilità sociali e, viceversa, alcuni comportamenti del robot in ambiente reale potrebbero essere intesi dall'uomo come elementi propri di un atteggiamento sociale.

Secondo Heerink (2010) è ipotizzabile che l'accettabilità in ambito HRI possa funzionare in maniera simile e, quindi, dipendere dalle abilità sociali percepite del robot. Già Breazeal (2003b) ha indagato a fondo questo tema, analizzando l'effetto positivo che le abilità conversazionali del robot hanno sulla sua interazione con l'uomo. Per quanto riguarda l'interazione con gli anziani, Forlizzi (2005) ritiene fondamentale il ruolo della socialità dei robot per la loro accetta-

zione e ciò è stato ampiamente dimostrato dagli esperimenti di Wada e Shibata su Paro, in cui addirittura le abilità sociali e comunicative (anche in termini emotivi) hanno fatto sì che la foca-peluche fosse considerata più facile da usare a priori, e quindi accettata dalle persone, sia sane che con disabilità cognitive, sia in ambito domestico che in strutture assistenziali.

Un approccio interessante all'analisi dell'accettazione dei sistemi robotici da parte degli anziani è stato presentato da Neunast et al. (2010) e sviluppato nell'ambito del progetto SEN-TAF (Technology-Acceptance by the Elderly to Increase Independence). Il progetto mira a formulare raccomandazioni preliminari sulle caratteristiche che i sistemi robotici a supporto degli anziani dovrebbero avere per essere accettati.

5.2 Le principali variabili per l'accettabilità di robot assistivi e sociali

Analizzando le contemporanee teorie comportamentali, fra cui ad esempio la "Teoria dell'Azione Ragionata" (Ajzen and Fishbein, 1975), la "Teoria del Comportamento Pianificato" (Ajzen, 1991), si evince che il fattore dell'intenzione è un buon predittore dei comportamenti umani. L'intenzione, ovvero l'intenzione ad eseguire un comportamento, è definita da tre variabili fondamentali:

1. le conseguenze del comportamento, che possono essere positive o negative;
2. l'approvazione del comportamento da parte di altri individui o gruppi sociali;
3. i fattori che possono facilitare o ostacolare l'esecuzione del comportamento.

Secondo De Graaf & Allouch (2015) queste variabili possono essere traslate nell'ambito della HRI e, nello specifico, applicate al campo dell'accettazione dei robot sociali. Le variabili proprie dell'intenzione, in ambito robotico, corrispondono rispettivamente a:

1. **user's evaluation/attitudinal beliefs:** la valutazione e l'attitudine dell'utente relativa all'uso di un robot;
2. **social normative beliefs:** le convinzioni normative sociali che l'utente detiene sull'uso di un robot;
3. **contextual factors:** i fattori contestuali che svolgono un ruolo durante l'uso di un robot.

Credenze attitudinali (attitudinal beliefs): le credenze attitudinali comprendono la valutazione favorevole o sfavorevole di uno specifico comportamento da parte dell'utente. Tale variabile è stata analizzata sia nelle prime teorie comportamentali (Ajzen & Fishbein, 1975) che nelle più recenti teorie e metodologie per la valutazione dell'accettabilità delle tecnologie (Hassenzahl & Tractinsky, 2006). Le credenze attitudinali, in ambito tecnologico e robotico, sono compo-

ste sia da aspetti edonici che utilitaristici: entrambi concorrono alla definizione della motivazione che spinge l'utente a svolgere una determinata attività, quindi ad usare un prodotto, ed entrambi influenzano la User Experience.

Per quanto riguarda i fattori utilitaristici (utilitarian attitudes), le principali variabili sono state identificate dal TAM (Davis, 1989) come utilità percepita (PU - Perceived Usefulness) e facilità d'uso percepita (PEOU – Perceived Easy Of Use). Queste sono predittrici dell'intenzione all'uso (BI - Behavioral Intention to Use) come dimostrato da Lee et al. (2003). Inoltre, la facilità d'uso percepita (PEOU – Perceived Easy Of Use) influenza l'utilità percepita (PU - Perceived Usefulness), l'atteggiamento d'uso (ATT - Attitude Toward Use), l'intenzione d'uso (Intention to Use) e l'uso effettivo (Use), (Heerink et al., 2010). Ciò significa che il robot, oltre ad essere facile da usare, deve essere all'altezza della funzionalità prevista, quindi deve agire in maniera appropriata relativamente al contesto e alle abilità che promette di avere. Secondo Broadbent et al. (2009) l'adattabilità percepita (PA - Perceived Adaptiveness) - ovvero la capacità del robot di adattarsi alle esigenze mutevoli dell'utente - influenza le variabili sopra elencate (intenzione e atteggiamento verso l'uso) e il godimento (ENJ - Enjoyment). Un'ulteriore variabile che influenza l'accettabilità è l'intelligenza del robot, ovvero la valutazione effettuata dall'utente del livello di intelligenza del robot (Bartneck et al., 2009).

Per quanto riguarda i fattori edonici (hedonic attitudes), le variabili che più influenzano l'accettabilità sono il divertimento (ENJ - Enjoyment), ovvero il sentimento di piacere associato all'uso del robot (Heerink et al., 2010), e l'attrattiva (ATR - Attractiveness), ovvero la valutazione positiva dell'aspetto fisico del robot (Lee et al., 2003). Ulteriori variabili sono l'antropomorfismo (ANTR - Antropomorphism), ovvero la tendenza dell'uomo ad attribuire credenze e comportamenti umani agli oggetti (Duffy, 2003), il realismo (Realism), ovvero il livello in cui gli utenti credono che il robot si comporti realisticamente (Bartneck et al., 2009), la socievolezza (Sociability), ovvero la convinzione degli utenti che il robot possieda le capacità sociali, emotive e cognitive necessarie per essere socialmente adatto (Breazeal, 2003a) e la compagnia (Companion), ovvero la possibilità che l'utente instauri una relazione con il robot (Dautenhahn et al., 2005).

Convinzioni normative sociali (social normative beliefs): le convinzioni sociali includono sia la disposizione che una persona ha nei confronti dei robot (personal norms) sia quell'insieme di credenze, atteggiamenti e comportamenti propri di un gruppo di individui (social norms). L'accettabilità dei robot è influenzata dall'immagine sociale di questi ultimi (Rogers, 2010) che può avere un effetto positivo o negativo anche sull'utilità, la facilità d'uso, l'attitudine e l'intenzione all'uso. In generale i cinque attributi della tecnologia identificati da Rogers (2010) nel suo "Diffusion of Innovations", ovvero vantaggio relativo, complessità, compatibilità, possibilità di prova, osservabilità, possono influenzare l'accettazione.

Fattori contestuali (contextual factors): tra i fattori esterni che influenzano l'accettazione della tecnologia vi sono le credenze di controllo (control beliefs), ovvero la convinzione di un individuo relativa alla presenza di fattori che possono facilitare o ostacolare l'esecuzione di un comportamento (Ajzen, 1991). Per quanto riguarda l'accettazione in ambito robotico vi sono tre variabili principali delle credenze di controllo: il controllo comportamentale percepito (PCB - Perceived Behavioral Control), che influenza la facilità d'uso, l'intenzione d'uso e l'uso effettivo (Venkatesh, 2000); l'ansia nei confronti del robot (ANX - Anxiety towards robots), che influenza la facilità d'uso percepita (Nomura et al., 2008); le esperienze relative ai robot (Related Experiences), sia dirette attraverso interazioni fisiche sia indirette, tramite media, articoli e altre fonti, che possono influenzare l'intenzione d'uso e l'uso effettivo (Bartneck et al., 2006).

5.2.1 L'importanza dei fattori socio-demografici per l'acceptance in HRI

L'utente, con le sue necessità, aspettative, abilità psico-fisiche e background socio-culturale ha un ruolo fondamentale sull'accettabilità dei sistemi robotici. Tutte le sue caratteristiche (che non includono gli aspetti legati al giudizio individuale) diventano elementi moderatori che modificano l'influenza e l'interdipendenza fra i diversi costrutti analizzati. Secondo l'UTAUT gli elementi moderatori sono l'età, il genere e l'esperienza con la tecnologia. Altri fattori, identificati da Sun & Zhang (2006b) sono: volontarietà, compiti e condizioni facilitanti (fattori organizzativi); obiettivi, abilità sociali e adattabilità (fattori inerenti alla tecnologia); capacità cognitive, background culturale, età, genere, atteggiamento affettivo, esperienza, condizioni fisiche (fattori individuali). Broadbent et al. (2009) e Scopelliti et al. (2005) hanno mostrato che gli anziani, rispetto a persone più giovani, tendono ad antropomorfizzare di più, ad essere più influenzati dalle opinioni sociali e ad avere più emozioni negative verso i robot. Van Dijk (2006) ha dimostrato che il livello di accettazione delle persone anziane e la motivazione ad usare dispositivi tecnologici aumenta quando le persone scoprono gli effettivi benefici e l'utilità delle loro funzioni. Il livello di istruzione e/o di esperienza con la tecnologia influenzano l'accesso e l'accettazione delle nuove tecnologie (Czaja et al., 2006). Infatti, un livello di istruzione più alto e una maggior esperienza tecnologica fanno sì che le persone possano avere più familiarità e fare più affidamento sulle esperienze passate, dimostrandosi più aperti nell'accettare di usare un robot (Sun & Zhang, 2006b). Anche Kuo et al. (2009) hanno esplorato l'influenza dell'età e del genere sull'accettazione dei robot assistivi.

Un'esperienza maggiore di interfacce e avatar digitali può influire molto sull'accettazione in quanto gli utenti hanno maggiori probabilità di riconoscere atteggiamenti umani nei robot (Katz et al., 2015). Ne consegue che i fattori so-

cio-demografici possono influenzare le seguenti variabili determinanti dell'accettazione:

- **attitude towards use** (l'attitudine, in robotica, è la valutazione positiva o negativa dell'uso del robot da parte dell'utente);
- **use intention** (l'intenzione di utilizzo, in robotica, è la disponibilità dell'utente a usare il robot);
- **actual use** (l'uso effettivo è determinato dalle due variabili precedenti).

Tuttavia, l'influenza dei fattori socio-demografici è piuttosto complessa, in quanto molti di questi elementi sono interconnessi. Inoltre, il background individuale, l'educazione e le esperienze con le tecnologie dei futuri anziani saranno diversi:

"Oggi le persone acquisiscono conoscenze tecnologiche più profonde e hanno imparato a utilizzare dispositivi tecnici per tutta la vita. Pertanto, il punto di vista degli anziani nel 2030, ad esempio, sarà certamente diverso da quello degli anziani di ora. Il modo in cui le persone percepiscono i robot è anche soggetto a fattori psicologici, che riguardano anche elementi sociodemografici" (Flandorfer, 2012, p. 3).

In una recente revisione della letteratura, Flandorfer (2012) identifica le principali variabili socio-demografiche analizzate negli studi sull'accettazione dei robot assistivi. Esse sono:

- età: secondo le sperimentazioni di Giuliani et al. (2005) e Mc Creadie & Tinker (2005) l'età può influenzare le strategie di risoluzione dei problemi in relazione all'uso dei dispositivi tecnologici. Le probabilità di arrendersi di fronte ad un problema aumentano con l'avanzare dell'età e quindi è probabile che gli anziani abbiano più difficoltà dei giovani nell'approcciarsi a nuove tecnologie. Secondo gli studi di Scopelliti et al. (2005) le persone anziane sono più diffidenti nei confronti delle nuove tecnologie e le ritengono troppo complicate, il che genera una risposta emotiva più negativa nei confronti dei robot rispetto ai giovani;
- genere: dagli studi di Scopelliti et al. (2005) emerge che le donne sono più scettiche e hanno più paura di dipendere dalle tecnologie assistive rispetto agli uomini. Un atteggiamento più positivo degli uomini nei confronti dei robot assistivi è stato dimostrato anche da Bemelmans et al. (2010) e da Kuo et al. (2009). Tuttavia Gaul et al. (2010) hanno dimostrato che, nel caso di robot che monitorano i parametri fisiologici, le donne sono più propense all'uso in quanto più coscienziose e attente rispetto al monitoraggio della propria salute;
- istruzione ed esperienza tecnologica: Heerink (2011) ha analizzato come un livello di istruzione più alto corrisponda ad una maggior facilità d'uso percepita delle tecnologie assistive. Anche Sorri & Leinonen (2008) hanno scoperto che anziani con maggiore esperienza tecnologica sono più propensi ad usare robot assistivi;
- status familiare: Cortellessa et al. (2008) hanno mostrato che gli anziani che vivono con il proprio partner trovano utili i robot assistivi per i promemoria legati alla salute o alle attività quotidiane più di coloro che vivono da soli. Anche

Sorri & Leinonen (2008) hanno dimostrato che i coniugi in salute hanno più probabilità di accettare la tecnologia assistiva all'interno della propria abitazione;

- background culturale: la nazionalità può influenzare l'accettabilità dei robot assistivi come dimostrato da Cortellessa et al. (2008) e da MacDorman et al. (2008).

5.3 Accettabilità robotica dal punto di vista dell'Ergonomia/Fattori Umani

L'accettazione della tecnologia da parte dell'utente è definita da Dillon (2001, p. 1105) come *"la volontà dimostrabile all'interno di un gruppo di utenti di impiegare la tecnologia per supportare lo svolgimento dei compiti per i quali è stata progettata"*.

In letteratura sono presenti molteplici studi relativi all'accettabilità delle nuove tecnologie robotiche assistenziali, con differenti metodologie di valutazione della stessa, in relazione alla disciplina scientifica di riferimento. Nell'ambito dei fattori umani, lo studio progettuale è finalizzato a minimizzare la resistenza alle tecnologie e questo tema si è diffuso moltissimo in ambito ergonomico, ampliando elementi tradizionali, quali usabilità o abilità all'uso, fino a coprire fattori come l'accettabilità e la volontà all'uso (Dillon, 2001). Quindi, l'interesse si è spostato dallo studio degli usi non intenzionali o non appropriati del prodotto all'analisi di quei fattori che influenzano l'adozione di tecnologie da parte di utenti che hanno un certo margine di scelta. La ricerca nell'ambito dei fattori umani, attraverso lo sviluppo e la sperimentazione di modelli attraverso cui testare gli elementi che plasmano l'accettazione, cerca di direzionare il processo di progettazione e implementazione dei prodotti così da ridurre al minimo il rischio di resistenza o rifiuto da parte degli utenti (Dillon, 2001).

A partire dagli anni Novanta dello scorso secolo, gli studiosi hanno teorizzato l'accettazione della tecnologia, affrontando tale questione prima dal punto di vista degli attributi percepiti delle innovazioni (Rogers, 1995), poi attraverso la valutazione dell'usabilità nella Human-Computer Interaction (ad esempio, Nielsen, 1993) fino a giungere all'ipotesi di una stretta interconnessione fra usabilità e accettabilità delle nuove tecnologie. Quest'ultima è stata avallata per la prima volta da Shackel (1991), secondo cui, nell'ambito della HCI, la scelta di un prodotto da parte degli utenti è determinata non solo dall'usabilità dello stesso ma da una valutazione bilanciata di una serie di fattori: quanto è utile il sistema-prodotto, se è adatto allo scopo e se all'utente piacerebbe usarlo, quanto costa, sia in termini economici che di conseguenze personali, sociali, logistiche, etc. che può avere l'utilizzo di quel prodotto. Pur non fornendo una correlazione matematica e oggettiva fra questi elementi, Shackel suggerisce la loro associazione secondo il paradigma mostrato in Tabella 5.1.

Utilità	Il prodotto servirà allo scopo in maniera funzionale?
+	
Usabilità	Il prodotto sarà usato con successo dagli utenti?
+	
Piacevolezza	L'utente riterrà il prodotto idoneo?
devono essere in equilibrio fra loro, in un compromesso con i	
Costi	Quali sono i costi economici e di gestione? Quali sono le conseguenze sociali e logistiche?
per condurre alla decisione relativa alla	
Accettabilità	A conti fatti, la miglior alternativa possibile per l'acquisto

Tabella 5.1 Rielaborata da Shackel (2009, p. 340).

Per quanto riguarda le ricerche condotte sull'accettazione dei robot assistivi da parte degli anziani, Pino et al. (2015, p. 2) evidenziano che:

"gli studi (…) hanno dimostrato che diverse variabili correlate al robot sembrano influenzare positivamente l'accettazione della tecnologia e l'intenzione di utilizzare questi sistemi, ad esempio: l'utilità percepita (ad esempio, facilitare l'erogazione di cure, migliorare la sicurezza a casa) (Arras & Cerqui, 2005; Scopelliti et al., 2005); godimento percepito (ad esempio, piacere associato al suo uso); aspetto del robot (ad esempio con dimensioni ridotte e aspetto amichevole); socialità percepita (ad esempio robot attento, empatico, intelligente, che mostra capacità comunicative simili all'uomo) (Dautenhahn et al., 2005; Broadbent et al., 2010; Heerink et al., 2010; Wu et al., 2012); adattamento percepito (ad esempio robot controllabile e comportamento prevedibile) (Dautenhahn et al., 2005; Scopelliti et al., 2005).

Al contrario, altri fattori relativi al robot sono stati identificati come aventi un impatto negativo sull'accettazione della SAR: mancanza di fiducia nel robot (ad esempio, problemi di sicurezza) (Scopelliti et al., 2005); robot che trasmette una rappresentazione negativa di potenziali utenti a causa di un'estetica stigmatizzante (ad esempio, supponendo che l'utente sia isolato, dipendente e/o fragile) (Hirsch et al., 2000; Neven, 2010); requisiti di spazio per il robot (ad es. dimensioni o massa importanti del sistema) (Scopelliti et al., 2005; Young et al., 2009); aspetto del robot (ad esempio riluttanza verso i robot umanoidi) (Arras & Cerqui, 2005; Dautenhahn et al., 2005; Wu et al., 2012); problemi di accessibilità (ad esempio tecnologia percepita troppo complessa, costi elevati) (Young et al., 2009); e preoccupazioni etiche (ad esempio riduzione del contatto sociale, sostituzione della presenza umana) (Arras & Cerqui, 2005; Dautenhahn et al., 2005; Harmo et al., 2005; Scopelliti et al., 2005; Sparrow & Sparrow, 2006; Wu et al., 2012). L'influenza di singoli fattori come età, genere, capacità cognitive, livello di istruzione, esperienza tecnologica, background culturale,

sull'accettazione della SAR è stata affrontata anche in alcuni studi (Scopelliti et al., 2005; Broadbent et al., 2010; Flandorfer, 2012)".

Molti di questi fattori sono stati valutati attraverso metodologie standard o strutturate ad hoc. Nello specifico, per l'ambito della robotica, come analizzano Heerink et al. (2009) sono stati utilizzati innumerevoli metodi, a partire da quelli euristici (Clarkson et al., 2007), alle prove su prototipi (Yanco et al., 2004b), ai test per la classificazione (Riek & Robinson, 2008), alla misurazione di feedback fisiologici (Dautenhahn & Werry, 2002) fino ad un adattamento del TAM - Technology Acceptance model (Davis, 1989) che consente non solo di fornire informazioni sulla probabilità di accettazione di una tecnologia specifica, ma anche sulle influenze alla base delle tendenze di accettazione (De Ruyter et al., 2005). Mancano, però, modelli di accettazione della tecnologia specificamente sviluppati per quei sistemi che possono essere percepiti come entità sociali, come un robot, e nello specifico per utenti anziani e fragili. Quegli elementi che influenzano l'accettazione di un'entità sociale non sono mai stati adattati e rielaborati all'interno di un modello di accettazione della tecnologia (Heerink et al., 2009). Tuttavia, essendo quella dell'accettazione una tematica complessa e ampiamente multidisciplinare, ogni aspetto della letteratura fornisce una chiave di lettura diversa rispetto a quegli elementi che consentono all'utente di accettare o rifiutare la tecnologia. La complessità di tali questioni rende dunque improbabile che l'analisi condotta attraverso una sola delle tante variabili in gioco possa dipendere dal livello di accettazione che la tecnologia riceverà dagli utenti di riferimento.

5.3.1 Antropomorfismo e adattabilità: elementi chiave per l'accettabilità robotica

Secondo Duffy (2003) l'accettazione e l'efficacia di un robot sociale dipendono dal livello di antropomorfismo, ovvero di caratteristiche facciali come naso, occhi, palpebre e labbra che il dispositivo possiede. Queste qualità, oltre ad essere fisiche, si mostrano anche attraverso i comportamenti, ovvero mediante il movimento di tali parti del corpo in risposta all'interazione con gli esseri umani. Ciò può aiutare le persone a sentirsi più coinvolte nella relazione con il robot (Goetz et al., 2003). Le espressioni emotive, utilizzate congiuntamente o in sostituzione della comunicazione verbale, possono influenzare il comportamento delle persone: è verosimile che le risposte emotive delle persone ai comportamenti del robot siano simili a quelle che avvengono nell'interazione uomo-uomo. Gli esseri umani rispondono positivamente ad un approccio allegro o entusiasta: un robot più animato, che trasmette atteggiamenti positivi, avrà più facilità di interazione con le persone. Tuttavia, un robot sociale dall'aspetto e dal comportamento troppo simile all'uomo potrebbe minacciare l'identità stessa degli umani (Ackerman, 2016; Ferrari et al., 2016). In generale,

ogni interazione prevede lo scambio di feedback fra due o più utenti. Tale feedback può essere sotto forma di suono, discorso, espressioni facciali, colori o immagini: nel caso dei robot sociali o da conversazione/compagnia è stato dimostrato che l'accettabilità è influenzata dalla loro capacità di adattarsi a diverse tipologie di feedback e di adattare la modalità di interazione in base all'utente e al contesto. I robot, dunque, devono saper comprendere i diversi segnali usati dagli umani per comunicare e devono anche saper trasmettere emozioni e concetti secondo modalità similari (Mavridis, 2015). Anche lo sguardo può migliorare l'interazione e, quindi, le prestazioni richieste all'essere umano per svolgere un compito (Multu et al., 2009).

Per i designer è fondamentale conoscere tutti quei fattori che determinano l'accettazione dei robot assistivi e che sono necessariamente diversi da quelli che determinano l'uso a lungo termine di computer, smartphone o altre tecnologie nettamente più semplici e meno soggette a cambiamenti radicali. Come affermano Beer et al. (2011, p. 11) *"i progettisti dovrebbero essere consapevoli delle dimensioni dell'accettabilità da parte degli utenti, poiché è stato dimostrato che le tecnologie radicali non sono accettate altrettanto facilmente delle innovazioni incrementali. Le variabili che hanno dimostrato di essere predittive dell'accettazione di innovazioni incombenti, potrebbero non applicarsi ai robot personali radicali"*.

5.3.2 Accettabilità dei robot assistivi: la complessa interazione caregiver-paziente-robot

Il rapporto fra caregiver-paziente-robot è oggetto di molte ricerche in quanto l'accettazione delle piattaforme robotiche assistive dipende anche dal loro supporto alle relazioni sociali e interpersonali di tutti gli attori coinvolti nella cura e nel monitoraggio dei più anziani nelle case di cura e in ambiente domestico. Infatti, è stato dimostrato che i caregiver hanno un atteggiamento positivo nei confronti dei robot che incoraggiano la comunicazione, l'attività e il divertimento. Tuttavia, anche i pazienti anziani dovrebbero percepire tali dispositivi come utili e adatti alle loro reali esigenze (Casey et al., 2016). Secondo De Graaf et al. (2016, p. 462) *"Il livello di valutazione delle persone su un robot, dopo un primo abbassamento, aumenterà di nuovo man mano che gli utenti acquisiranno esperienza e familiarità con esso"*. Inoltre, *"Per valutare l'accettabilità è importante esplorare il modo in cui le persone sperimentano, comunicano e percepiscono i robot nei loro ambienti sociali e fisici, nonché il modo in cui le persone vedono i diversi ruoli rivestiti dai robot (Katz et al., 2015). Quindi, in base all'esperienza soggettiva e individuale, tutti questi fattori cambiano, insieme al senso di comfort provato durante l'interazione: come affermano Share & Pender (2018) le persone potrebbero avere maggiori probabilità di utilizzare i robot se si sentissero a proprio agio con loro o addirittura affini a loro. Tutta-*

via, dovrebbero essere prese in considerazione diverse questioni etiche, come l'autonomia, la scelta e il senso di controllo quando i robot vengono introdotti in contesti di cura o spazi domestici" (Poberznik & Merilampi, 2019, p. 149).

L'influenza reciproca dell'ambiente e del contesto sociale sull'interazione anziano/utente fragile - robot è alla base dello studio di JaYoung et al. (2010) che hanno sviluppato il sistema DRE (Domestic Robot Ecology) per analizzare l'accettabilità a lungo termine dei robot assistivi in casa. Questo framework mette in luce le relazioni dinamiche che si instaurano nel tempo fra i robot domestici e l'ambiente in cui agiscono, che include gli esseri umani.

5.4 Accettabilità delle tecnologie robotiche e User Experience

L'efficacia dei robot assistivi dipende molto dalla loro accettazione da parte dell'anziano (Turchetti et al., 2011) ma un terzo delle tecnologie assistive viene solitamente abbandonato dopo un anno di utilizzo (Gurley & Norcio, 2009). Ciò rende evidente l'importanza di progettare in funzione dell'accettabilità dei robot che devono coesistere con gli esseri umani in svariati contesti. Secondo Frennert et al. (2013, p. 303) i robot devono essere concepiti come *"parte di un sistema più ampio di prodotti e ambienti entusiasmanti. (…) la ricerca ha suggerito che è importante valutare le aspettative e le esigenze di una serie di parti interessate (persone anziane, famiglia, personale medico) (Broadbent et al., 2009)"*. Su queste basi, Heerink et al. (2010) definiscono l'accettazione come fattore determinato dall'influenza sociale, dall'utilità e facilità d'uso percepite, dagli atteggiamenti e la fiducia dell'utente nei confronti dei robot e dal piacere d'uso percepito. Anche Young et al. (2009) sostengono che le percezioni soggettive degli utenti siano determinanti per il loro effettivo utilizzo. Dunque, l'efficacia dei robot assistivi e sociali, in termini di interazione uomo-robot fluida e naturale, è determinata da una User Experience (UX) globalmente positiva. La UX non è un fattore integrato all'interno dei prodotti o dei sistemi ma è il risultato dell'interazione: dipende dallo stato interno dell'utente, dagli attributi del robot e dalla situazione e contesto particolare in cui l'interazione si svolge (Hartson & Pyla, 2012). Ciò significa che non è possibile garantire una determinata esperienza all'utente poiché essa dipende dallo stato interno soggettivo dell'individuo. Tuttavia, progettando un'interazione di alta qualità con gli utenti di riferimento e in relazione al contesto d'uso specifico, è possibile avere un certo impatto sulla UX finale (Alenljung et al., 2018). È per questo motivo, inoltre, che la UX è difficile da definire ma facile da identificare (Lindblom & Andreasson., 2016) e affinché sia positiva essa deve essere accuratamente progettata in relazione a tutti i fattori che concorrono alla definizione della HRI. La UX, in tal senso, rappresenta un fattore chiave per l'accettabilità e la diffusione dei robot nei più svariati ambiti sociali (Hassenzahl, 2013). La crescente complessità delle interazioni uomo-robot fa sì che l'esperienza con tali prodotti

dipenda non solo da aspetti funzionali o edonici ma, soprattutto, da elementi emozionali e sociali: ciò aumenta l'interesse per lo sviluppo di robot con caratteristiche e qualità simili agli esseri umani, che consentano un'interazione più fluida e intuitiva e favoriscano l'instaurazione di rapporti significativi con i robot. Questi ultimi, se socialmente interattivi e assistivi, possono evocare sentimenti di diversa natura e intensità: un utente può sentirsi motivato ad usare un robot, può provare sfiducia ma contemporaneamente curiosità nei suoi confronti, può trovare un robot adatto alle sue esigenze dopo averlo usato per molto tempo anche se all'inizio lo ha percepito come strano o complicato, etc.

Per i designer è importante identificare la sensazione da suscitare durante l'interazione con il robot (che ovviamente non può prescindere dall'identificazione degli utenti e del contesto di riferimento) e progettare consapevolmente il robot assistivo tenendo in mente quelle sensazioni e valutando, durante tutto il processo iterativo, se è possibile che l'uso del robot generi l'esperienza desiderata nell'utente (Alenljung et al., 2018). Inoltre, come asserito dalla stessa Alenljung et al. (2018, p. 2), *"Dal punto di vista del design dell'interazione, i robot sono unici nel senso che costituiscono un artefatto digitale che non solo fornisce dispositivi di input e output che consentono agli utenti di accedere ai contenuti digitali, ma sono anche in grado di sentire e agire direttamente sull'ambiente fisico e sociale condiviso con gli utenti"*.

Moltissimi elementi influiscono sull'esperienza dell'utente, il che rende difficile se non impossibile valutarla come un aspetto isolato, senza tener conto della complessità di fattori che la determinano (si pensi alle condizioni soggettive e interne dell'utente, alle credenze e attitudini nei confronti dei robot, alle tipologie di azioni da compiere, etc.). Anche il comportamento, l'aspetto e le dimensioni del robot influenzano il suo rapporto con le persone e, quindi, l'esperienza di queste ultime. Infine, anche la risposta del robot e la multi-modalità condizionano la UX: questi due aspetti sono notoriamente influenti nelle interazioni emotive in ambito HRI. Un'eccessiva rigidità o mancanza di risposta da parte del robot, congiuntamente al design morfologico (e quindi, ad esempio, dei materiali che influenzano l'esperienza tattile), determinano una certa reazione da parte degli utenti. Un'interfaccia multi-modale consente uno scambio emotivo più fluido e naturale: l'utilizzo esclusivo della voce, del tatto o di una singola modalità per esprimere emozioni, può apparire come un vincolo e condizionare negativamente l'esperienza dell'utente e, di conseguenza, l'accettabilità del robot.

5.4.1 La UX in robotica come concetto poliedrico: strategie di ricerca e di valutazione dell'esperienza

Come per l'usabilità, in ambito robotico manca un modello metodologico universalmente accettato per valutare la UX: spesso, questa è analizzata com-

binando strumenti di raccolta dei dati quantitativi post-interazione (interviste o questionari) e qualitativi durante l'interazione. La UX è fortemente influenzata dagli obiettivi, dall'ambiente, dalle persone e dal prodotto stesso: tutti questi fattori hanno un impatto notevole sull'esperienza di una persona (e sulle sue emozioni) durante l'uso di un prodotto/sistema. Nonostante l'attenzione crescente in ambito HRI per lo sviluppo di un'esperienza positiva per le persone che interagiscono con un robot, soprattutto in ambito domestico, la UX in HRI è valutata usando metodologie proprie dell'area della Human-Computer Interaction (Weiss et al., 2009b). Le difficoltà di valutazione della UX in ambito HRI dipendono soprattutto dal fatto che l'esperienza di un utente con il robot è fortemente influenzata dall'atteggiamento del singolo individuo e dall'opinione generale della società. Un esempio di sforzo della ricerca in tal senso è rappresentato dallo studio di Weiss et al. (2009b), che analizza fino a che punto l'esperienza dell'utente sia correlata alla sua accettazione all'interno della società (impatto sociale) e indaga se i metodi HCI siano efficaci per la valutazione dell'esperienza con un robot. In linea generale, la valutazione della UX in ambito robotico prevede un mix di differenti metodologie, sia standard che strutturate appositamente in base a utenti e contesto: ciò può consentire una valutazione olistica dell'esperienza dell'utente e l'identificazione di tutti quei fattori (credenze personali, esperienza pregressa, influenza sociale) che, a livelli diversi, concorrono alla definizione di un'esperienza unica e fortemente soggettiva per ogni individuo.

Su queste basi è possibile affermare che la UX, in relazione ai prodotti interattivi (come i dispositivi tecnologici, inclusi i robot) appare come un concetto poliedrico, caratterizzato da tutti quegli elementi che concorrono a determinare l'esperienza della persona sia da un punto di vista pragmatico (ad esempio, possibilità di raggiungere gli obiettivi con efficacia, facilità d'uso, etc.) sia da un punto di vista edonico, in termini di stimolazione (crescita personale, apprendimento di nuove abilità, etc.), identificazione (espressione personale) e evocazione (ricordi, etc.) (Hassenzahl & Tractisnky, 2006). Attraverso la User Experience, l'utente stabilisce un rapporto complesso con il sistema prodotto-servizio, basato sul contatto fisico, sulla vista, sul tatto, sull'udito, sull'olfatto, ma anche sulla comprensione del funzionamento e dei feedback, e sul grado di apprezzamento del prodotto, delle sue qualità sensoriali, emozionali, estetiche, di appartenenza e di rappresentatività sociale. Oltre agli elementi puramente legati all'uso (usability), all'estetica o alla funzionalità, c'è anche *"una forte componente emozionale nel modo in cui i prodotti sono progettati e utilizzati (…) l'aspetto emozionale del design potrebbe essere molto più determinante per il successo di un prodotto rispetto alle sue componenti pratiche"* (Norman, 2004, p. 5). Dunque, i concetti di usabilità e di esperienza sono inseparabili, soprattutto nel caso di interazione con prodotti con una forte componente sociale e interattiva come gli assistive robots. Gli elementi chiave dei prodotti robotici assistivi non devono basarsi esclusivamente sulla funzionalità e sull'efficienza del completamento degli obiettivi: essi dovranno includere anche quelle

interazioni basate sull'attrattività, sulla convenienza e sull'assenza di stigmatizzazione. Per tutti gli utenti ma, nello specifico, per utenti anziani e fragili, sono fondamentali elementi come l'accessibilità, la facilità d'uso, l'affidabilità. Siccome gli anziani si relazionano in maniera specifica ai prodotti tecnologici e in particolare ai robot, è fondamentale che la HRI sia focalizzata sempre sui valori della dignità e dell'indipendenza e che i prodotti siano adattivi, ovvero tengano conto della grande varietà di valori ed esigenze degli utenti di riferimento che cambiano nel tempo. A definire la UX globale nell'ambito della HRI non sono solo attributi propri del prodotto, definiti nel corso della progettazione, ma anche quegli attributi soggettivi interni all'utente e il contesto in cui l'interazione avviene. Similmente, il concetto di UX abbraccia sia qualità pragmatiche (i **do-goals** legati ai compiti da eseguire con efficacia, efficienza e soddisfazione) e edoniche (i **be-goals** legati ai bisogni psicologici ed emozionali degli utenti) (Hassenzahl & Roto, 2007). I risultati del presente studio avvalorano la tesi per cui la UX negli assistive robots deve essere una questione centrale, soprattutto durante la fase preliminare di ricerca e poi di sviluppo progettuale del robot. Essa deve essere considerata come un fattore complesso che può influenzare il successo o il fallimento dello scopo del robot se non analizzato appropriatamente durante la fase di valutazione e progettazione.

5.4.2 Fiducia ed empatia nella HRI: le relazioni con la User Experience e l'Ergonomia per il Design

Sia nel design che in robotica cresce l'attenzione per i metodi di valutazione e per i fattori che influenzano la User Experience (Keizer et al., 2019), intesa come l'insieme di quegli aspetti socio-cognitivi e affettivi che una persona sperimenta durante l'interazione con un robot (quindi le qualità edoniche, le reazioni delle persone, il desiderio di un uso ripetuto e il piacere dell"interazione). In robotica i fattori che influenzano la UX sono vari, fra cui la compatibilità fra robot e personalità dell'utente finale (Lee et al., 2006), l'empatia (Cramer et al., 2010) e l'aspetto (Wu et al., 2012).

Nello specifico l'empatia, in termini di congruenza fra la risposta affettiva dell'utente e comportamento del robot, può avere effetti positivi sugli atteggiamenti degli utenti nei confronti dei robot (Brave et al., 2005), determinando un'esperienza positiva e, quindi, supportando efficacemente le attività di assistenza, di facilitazione sociale o terapeutiche che un robot è chiamato a compiere. Quindi la risposta socialmente appropriata del robot all'esperienza affettiva dell'uomo è determinante per la soddisfazione dell'utente ma anche per la sua fiducia verso le capacità del robot di soddisfare richieste e necessità.

Tuttavia, una reazione empatica da parte del robot presuppone la comprensione dello stato interno dell'utente nonché una valutazione dell'esperienza individuale profondamente personale, il che lascia un ampio margine di errore.

Per tali ragioni la ricerca sta analizzando attentamente quanto le risposte emozionali incongrue o sbagliate, a seconda delle circostanze, possano influenzare negativamente la valutazione del robot da parte delle persone (Cramer et al., 2010). Sulla base di tali considerazioni è possibile identificare quegli elementi che concorrono a generare la relazione empatica uomo-robot e che, quindi, contribuiscono allo sviluppo della User Experience: la capacità empatica percepita, la fiducia (trust) in termini di affidabilità (dependability) e credibilità (credibility) e la vicinanza (closeness). A questi è possibile aggiungere le attitudini negative, misurabili attraverso la scala NARS, che possono influenzare il comportamento e quindi le variabili sopra elencate. La fiducia rappresenta un elemento importante nella costituzione del rapporto uomo robot, soprattutto nel caso in cui questi ultimi mostrassero un certo livello di intelligenza attraverso le loro funzionalità (Ishak & Nathan-Roberts, 2015): in tal caso, infatti, le persone percepiscono i robot come agenti autonomi e non più come semplici dispositivi non intelligenti e con tipi di interazione prevedibile, alla stregua delle tecnologie assistive tradizionali. La fiducia è definita come la volontà di un essere umano di fare affidamento sulle azioni di un agente autonomo (cioè una tecnologia assistiva intelligente) i cui comportamenti non sono controllati direttamente da un individuo (Seligman, 1998). Secondo Hancock et al. (2011) la fiducia, soprattutto in caso di team uomo-robot, è poliedrica e influenzata dinamicamente dall'ambiente oltre che da umani e robot. Inoltre, *"considerando che l'ergonomia culturale è un campo crescente dei fattori umani, è importante notare che prove minime nella ricerca HRI hanno dimostrato che la cultura dell'essere umano è uno dei fattori che influenzano la fiducia in queste relazioni"* (Hancock et al., 2011, p. 66). Tuttavia, nonostante l'uomo, con il suo background culturale, influenzi il rapporto di fiducia con il robot, è quest'ultimo il principale fattore che inibisce la fiducia ma anche quello su cui è più possibile lavorare, attraverso una ricerca e una progettazione adeguata, volta ad implementare gli aspetti che più determinano la fiducia. Su tali basi, Hancock. et al. (2011) identificano i tre modelli comuni per l'analisi della fiducia uomo-robot:

- trasparenza: è un modello di fiducia usato nell'ergonomia secondo cui qualsiasi oggetto dovrebbe mostrare la sua funzione all'interno del proprio design (Lyons, 2013) così che l'utente capisca immediatamente quali sono le capacità di un oggetto prima di interagirvi;
- feedback: un utente dovrebbe ricevere conferma delle proprie azioni da parte del sistema (Fischer et al., 2013);
- teoria delle emozioni: l'espressione sintetica delle emozioni è un mezzo importante per migliorare la comunicazione, la cooperazione uomo-robot e quindi la fiducia.

Allo stato attuale il concetto di fiducia in ambito HRI appare molto dibattuto e caratterizzato da confini labili, il che si traduce non solo in diverse concettualizzazioni teoriche del temine ma anche in diversi criteri e metodologie di valutazione della stessa. Come emerge dalla revisione della letteratura in tale ambito di McMurray et al. (2017) il concetto di fiducia è definito e misurato in

vari modi, talvolta in base alle caratteristiche funzionali della tecnologia, come l'utilità o le capacità di apprendimento, talvolta da un punto di vista sociologico o della sicurezza degli utenti, etc. È fondamentale che designer, stakeholder, ingegneri e altre figure professionali addette allo sviluppo di soluzioni robotiche assistenziali abbiano una comprensione più profonda delle dimensioni dell'empatia e della fiducia in ambito HRI, sia in termini di fattori determinanti per l'adozione e il successo dell'uso di robot assistivi da parte degli anziani, sia in quanto elementi importanti nel fornire una direzione progettuale, etica, sociale allo sviluppo di tali tecnologie.

5.5 Indagini e sperimentazioni con utenti focalizzati sull'accettabilità: casi studio con robot multipli

Allo scopo di indagare approfonditamente il tema dell'accettabilità in robotica è stata condotta una revisione della letteratura relativa ai principali studi scientifici in tale ambito. Una visione globale delle sperimentazioni più recenti e significative, condotte con i robot assistivi e sociali, riveste un'importanza fondamentale sia per l'identificazione delle sfide del design in ambito robotico che per l'analisi del tema dell'accettabilità da un punto di vista multidisciplinare.

Cesta et al. (2016) hanno sviluppato la metodologia MARTA (Multidimensional Assessment of telepresence RoboT for older Adults), sperimentando per 1 anno il robot da telepresenza Giraff. La ricerca valuta la User Experience, l'attitudine, il comportamento durante l'interazione, l'accettazione, le credenze verso la tecnologia e l'impatto a lungo termine dell'utilizzo quotidiano di un robot per la telepresenza in ambiente reale. Lo scopo è di identificare e di analizzare profondamente quei fattori ambientali, tecnici e psicologici che influenzano l'adozione e l'uso di un robot per la telepresenza.

Sabanovic et al. (2015) hanno utilizzato Giraffplus 3 come esempio di robot assistivo durante alcuni workshop di progettazione partecipativa con anziani e caregiver. Gli anziani hanno apprezzato Giraffplus per le sue capacità di farli comunicare con medici e familiari. Hanno espresso, inoltre, la necessità di avere robot assistivi che possano assisterli in caso di pericolo ma anche che siano facili da usare.

Coradeschi et al. (2014) presentano lo sviluppo di Giraffplus che è avvenuto tenendo conto delle esigenze di un totale di 325 utenti fra primari e secondari. Lo studio ha previsto sia metodi qualitativi che quantitativi: workshop, focus group e questionari.

Il sistema Robot-ERA, composto da tre robot (DORO, CORO e ORO) per l'assistenza agli anziani in ambito domestico e urbano, è stato oggetto di innumerevoli studi sull'accettabilità (Cavallo et al., 2018) e di sperimentazioni finalizzate ad analizzare quei fattori che influenzano l'accettabilità delle tecnologie assistive.

Mast et al. (2015) hanno valutato l'utilizzo e l'interazione con Care-O-Bot nel corso di un progetto durato oltre 3 anni che ha coinvolto 430 utenti fra anziani e caregiver in Germania, Spagna e Italia. Il processo metodologico ha previsto una prima analisi delle esigenze degli utenti in relazione ad un servizio di assistenza robotica attraverso focus group e questionari e poi uno studio etnografico. La ricerca ha permesso di sviluppare tre interfacce utente e di verificare l'accettabilità durante l'uso del robot. La ricerca conferma l'importanza dell'adozione di un processo progettuale iterativo (secondo l'approccio Human-Centred) per lo sviluppo, la verifica e il successivo miglioramento di un'interfaccia che risulti usabile per gli utenti di riferimento e la conseguente implementazione del servizio di assistenza e della qualità della vita degli anziani in ambiente domestico. Care-O-Bot è stato oggetto di interessanti valutazioni multi-prospettiche (Bedaf et al., 2018; Bedaf et al., 2017) per indagare il loro livello di accettazione in relazione alle abilità sociali, funzionali e comportamentali.

Kertész & Turunen (2019) hanno indagato la tipologia di utenti di AIBO e quanto l'età, il genere, il background culturale e le caratteristiche personali influenzino le aspettative nei confronti dei robot. Lo studio ha coinvolto 78 proprietari del robot zoomorfo (57 uomini e 19 donne) a cui è stato somministrato un questionario ad hoc.

Sabanovic et al. (2015) hanno usato PaPeRo per sperimentare una progettazione partecipativa (PD) di robot assistivi e sociali, insieme a caregiver e ad anziani affetti da depressione clinica e da altre patologie fisiche. I metodi utilizzati sono quelli dell'intervista individuale e del workshop.

Lee & Riek (2018) hanno usato le immagini di diversi robot per testare un nuovo approccio di ricerca in ambito HRI incentrato sull'uomo e finalizzato ad indagare come gli anziani percepiscono l'invecchiamento e i robot assistivi. I metodi usati sono l'intervista e le mappe collaborative. Lo studio rappresenta un ottimo esempio di approccio Human-Centred per l'indagine qualitativa sulle preferenze degli anziani in relazione ai robot assistivi.

Dagli studi descritti, al di là dei risultati specifici, emerge con chiarezza la necessità di un coinvolgimento maggiore dei diretti interessati (anziani di tutte le età e con svariati contesti socio-culturali) durante le fasi di sviluppo e progettazione delle piattaforme robotiche, così da favorire non solo l'empatia ma anche una conoscenza più approfondita della molteplicità di paure, bisogni, aspettative e intuizioni non estrapolabili da semplici dati quantitativi. Inoltre, ogni individuo ha necessità e idee specifiche, uniche e particolari: il robot assistivo dovrebbe non essere progettato ad hoc per il singolo ma essere in grado di imparare e auto-apprendere dall'osservazione dei comportamenti del proprietario e dal riconoscimento delle sue emozioni e dei suoi atteggiamenti. In questo modo gli anziani potranno trarre vantaggi effettivi dalla collaborazione uomo-robot e sperimentare un incremento della qualità di vita e del senso di indipendenza.

Di seguito sono descritti i casi studio e le sperimentazioni con utenti più significativi, suddivisi a seconda della centralità del tema indagato, ovvero: (1) benefici della robotica assistiva in relazione alle esigenze degli utenti e al suo impatto sociale attuale e futuro; (2) preferenze, attitudini e aspettative sui robot assistivi; (3) la correlazione fra i fattori socio-culturali e i criteri di preferenza e accettazione dell'aspetto morfologico del robot. Dagli studi, al di là dei risultati specifici, emerge con chiarezza la necessità di un coinvolgimento maggiore dei diretti interessati (anziani di tutte le età e con svariati contesti socio-culturali) durante le fasi di sviluppo e progettazione delle piattaforme robotiche, così da favorire non solo l'empatia ma anche una conoscenza più approfondita della molteplicità di paure, bisogni, aspettative e intuizioni non estrapolabili da semplici dati quantitativi. Inoltre, ogni individuo ha necessità e idee specifiche, uniche e particolari: il robot assistivo dovrebbe non essere progettato ad hoc per il singolo ma essere in grado di imparare e auto-apprendere dall'osservazione dei comportamenti del proprietario e dal riconoscimento delle sue emozioni e dei suoi atteggiamenti. In questo modo gli anziani potranno trarre vantaggi effettivi dalla collaborazione uomo-robot e sperimentare un incremento della qualità di vita e del senso di indipendenza.

5.5.1 I benefici della robotica assistiva: esigenze degli utenti e impatto sociale

Wu et al. (2012), mediante una serie di focus group, hanno analizzato gli aspetti formali che dovrebbe avere un robot per l'assistenza ad anziani in ambiente domestico. Il loro studio si basa sull'importanza che l'aspetto del robot può avere sulla sua accettazione da parte degli utenti: le caratteristiche formali, infatti, oltre a ridurre il senso di stigmatizzazione determinano il modo in cui le persone valutano le capacità del robot e, di conseguenza, la sua accessibilità, desiderabilità ed espressività. Gli autori sostengono che manca una conoscenza approfondita delle preferenze degli anziani in tal senso: la maggior parte delle sperimentazioni che indagano questo tema (Scopelliti et al, 2005; Woods et al., 2005; Dario et al., 1999) non si riferisce specificamente agli anziani e usa questionari o metodi di valutazione quantitativi con domande a risposta chiusa, che possono influenzare gli utilizzatori. Dai risultati è emerso che, per molti partecipanti, la correlazione fra aspetto formale e funzioni o capacità del robot è un elemento determinante per formulare un appropriato giudizio estetico. Sono emersi, inoltre, commenti e attitudini negative nei confronti dei robot umanoidi, considerati come delle brutte imitazioni che simulano espressioni umane e con cui si può stabilire un tipo di interazione fittizia, non reale: questi possono addirittura generare paura o preoccupazione dal punto di vista socio-politico (ad esempio, per la disumanizzazione della società). Molti anziani con declino cognitivo potrebbero addirittura confonderli con veri esseri umani, generando

gravi problemi e questioni etiche. A tal proposito, Sparrow & Sparrow (2006, p. 143) affermano:

"Non è solo fuorviante, ma in realtà non etico, tentare di sostituire i simulacri robotici con una vera interazione sociale". Nel corso di tutte le sessioni la discussione sull'apprezzamento fisico del robot non si è mai distaccata da giudizi sociali ed etici, mostrando come questi temi siano strettamente correlati fra loro. Inoltre, il tema della creatività nella progettazione del robot è sempre stato centrale.

Per quanto riguarda il tema dell'accettazione dei robot nella vita quotidiana, Arras & Cerqui (2005) hanno effettuato un sondaggio su 2042 persone durante la mostra Robotics all'interno della Swiss National Exhibition Expo.02. Nel padiglione dedicato le persone potevano interagire con 11 robot sociali e interattivi.

Il loro studio si basa sull'idea che, dal punto di vista antropologico, la tecnologia è specchio della società che la produce, pertanto i valori umani sono e saranno sempre integrati nei prodotti tecnologici e nei robot. Questi ultimi vengono creati in base a ciò che è importante per il gruppo sociale in cui sono progettati e sviluppati e rappresentano una esternalizzazione, non una imitazione, delle capacità e dei valori umani. Per tale motivo è importante conoscere cosa pensano le persone dei robot e quali sono le loro aspettative, sia per prevedere le future direzioni della robotica che per analizzare il modo in cui gli umani si considerano e si descrivono.

Backonjia et al. (2018) hanno condotto negli Stati Uniti uno studio relativo all'impatto sociale e agli atteggiamenti negativi nei confronti dei robot da parte di 499 individui appartenenti a tre fasce di età: giovani adulti (18-44 anni, 322 partecipanti), persone di mezza età (45-64 anni, 50 partecipanti) e anziani (> 65 anni, 102 partecipanti). Dai risultati emerge che i più giovani hanno più fiducia nelle tecnologie e le usano di più rispetto alle persone di mezza età o anziane. Per quanto riguarda l'impatto sociale e il comfort dei robot, tutte le fasce di età hanno avuto atteggiamenti simili, concordando sul fatto che i robot possano essere utili alla società, soprattutto per lo svolgimento di lavori pericolosi. È emerso un disagio maggiore nei confronti dei robot zoomorfi (simili a cani) o che accudiscono anziani e bambini.

Abdi et al. (2018), attraverso un'approfondita analisi della letteratura, hanno dimostrato in che modo e in quali ambiti i SAR possano essere utili per l'assistenza agli anziani. Dalle varie sperimentazioni analizzate, hanno raccolto dati relativi a 1574 utenti di età superiore ai 60 anni, alcuni dei quali con deficit cognitivo. I ruoli svolti dai SAR sono divisi in 5 categorie: terapia affettiva, training cognitivo, facilitatore sociale, compagnia e terapia fisiologica. Per quanto riguarda la prima, 650 partecipanti hanno riportato risultati positivi in merito alla riduzione della depressione, al miglioramento della qualità della vita e all'incremento di emozioni positive in seguito all'interazione con i SAR. Studi relativi al training cognitivo (344 partecipanti) hanno prodotto risultati positivi circa il

miglioramento dello stato cognitivo (ad esempio, memoria, etc.) grazie all'interazione con il robot. I SAR sono stati dei facilitatori sociali, migliorando la socievolezza delle persone, in 7 studi con un totale di 230 partecipanti. In generale, gli studi analizzati dimostrano che i SAR possono effettivamente migliorare il benessere e la qualità della vita degli anziani, supportandone anche la socialità e l'interazione. I robot assistivi, inoltre, possono migliorare gli stati di stress e di cattivo umore, supportano l'allenamento delle abilità cognitive e potrebbero essere utili anche per alleviare eventuali stati di sofferenza psico-fisica. Inoltre, l'accettazione dei robot come compagni, può essere utile anche dal punto di vista della sicurezza.

5.5.2 Preferenze, attitudini e aspettative sui robot assistivi

Deutsch et al. (2019) hanno condotto uno studio qualitativo su 30 anziani per valutare i loro atteggiamenti e le loro risposte emotive nei confronti di diverse tipologie di robot. Lo scopo della ricerca è di fornire suggerimenti ai progettisti e agli sviluppatori di piattaforme robotiche, affinché possano rispondere meglio alle esigenze e alle aspettative degli utenti. Essi partono dall'assunto che le principali preoccupazioni degli anziani nei confronti dei dispositivi robotici riguardano due aspetti: funzione e aspetto. Per quanto riguarda l'accettazione rispetto alla funzione, studi precedenti hanno mostrato che gli anziani in buona salute preferiscono robot adatti a svolgere funzioni specifiche come le faccende domestiche o la gestione delle informazioni ma non quelli per la cura personale o altre attività nel tempo libero (Smarr et al., 2014). Altri (Frennert et al., 2013) hanno evidenziato che gli anziani approvano l'interazione con il robot finché quest'ultimo non cerca di essergli amico, oppure che gli utenti preferiscono un tipo di funzionalità che però non sostituisca del tutto le cure umane (Moon et al., 2012). Per quanto riguarda l'accettazione dell'aspetto formale del robot, le ricerche di Cesta et al. (2007) hanno evidenziato che le caratteristiche formali influenzano l'accettazione, dato che gli anziani partecipanti al suo esperimento hanno rifiutato un robot che aveva caratteristiche umane. Da altre ricerche (Caleb-Solly et al., 2014), invece, è emerso che gli anziani preferiscono maggiormente un aspetto umanoide o zoomorfo, questo perché implica una bassa stigmatizzazione e non mette in evidenza eventuali disabilità.

In una ricerca analoga alla precedente, Smarr et al. (2014) hanno intervistato 21 anziani americani (fra i 65 e i 93 anni), che vivono autonomamente in casa e non hanno esperienze precedenti con i robot, per esplorare le loro preferenze e attitudini nei confronti dei robot assistivi. Anche questa ricerca ha confermato che gli anziani sono tendenzialmente aperti nei confronti dei robot ma li preferiscono per svolgere un determinato compito, piuttosto che accettare l'idea che questi prodotti possano assisterli in generale. Inoltre, preferiscono i robot agli umani per ricevere un aiuto nelle faccende domestiche e nella gestione delle

informazioni ma per quanto riguarda le attività ricreative o l'assistenza personale non intendono rinunciare al supporto da parte di altre persone o caregiver.

Il tema della correlazione fra accettabilità e benefici ottenuti dall'assistenza robotica è stato affrontato da Beer et al. (2012). Essi hanno effettuato una valutazione dei bisogni per comprendere le opinioni degli anziani sui robot assistivi. Dalle risposte dei partecipanti sono state estrapolate cinque categorie di benefici dell'assistenza robotica per i compiti domestici: compensazione (un robot potrebbe svolgere un'attività difficile o compiere un'azione che l'anziano non può più svolgere); risparmio di tempo; esecuzione di compiti indesiderati (il robot può svolgere attività che l'anziano non vuole fare, semplicemente perché non gli piace); ridurre gli sforzi (il robot può ridurre notevolmente il carico di lavoro e l'affaticamento nelle attività domestiche); ottimizzazione (il robot porta a termine i compiti con la massima efficienza).

Ezer et al. (2009) hanno confrontato le attitudini e l'accettabilità dei robot assistivi di utenti anziani e giovani. Dai risultati emerge che tutti i partecipanti concepiscono i robot soprattutto come macchine utili e funzionali e meno come entità sociali o intelligenti. L'età non ha un'influenza determinante nell'accettazione ma l'esperienza pregressa con la tecnologia e i robot, invece, determina le aspettative e l'atteggiamento positivo nei confronti della robotica. In generale, quindi, sia giovani che anziani sono disposti ad accettare i robot assistivi nelle proprie abitazioni, purché la loro presenza comporti un vantaggio e non siano troppo difficili da usare.

Frennert et al. (2013) hanno utilizzato una metodologia mista per analizzare le preferenze degli anziani riguardo ai robot assistivi. Dai risultati emerge una tensione fra i potenziali benefici che un robot può avere per gli anziani (assistenza, supporto alla comunicazione, aiuto nello svolgimento di compiti che non sono in grado di compiere in autonomia, etc.) e gli atteggiamenti degli utenti, la loro resilienza o i problemi relazionali che si verificano contestualmente ai benefici sopra citati. La metodologia mista ha consentito di analizzare opinioni tacite e latenti: all'inizio dell'interazione, gli anziani erano negativi verso l'idea di robot ma dopo poco tempo, avendo scoperto di più sui robot e sulle loro potenzialità, le opinioni sono diventate positive. Tuttavia i robot sono stati considerati "buoni per gli altri anziani ma non per me": ciò è probabilmente dovuto al rifiuto di accettare le conseguenze fisiche e cognitive dell'invecchiamento.

5.5.3 Preferenze e accettazione dell'aspetto morfologico/comportamentale: la correlazione con i fattori socio-culturali

Dallo studio di Zhan et al. (2016) era stato evidenziato che gli utenti di sesso maschile hanno maggiori probabilità di accettare i robot rispetto alle donne ma che, oltre i 50 anni, i robot-animali non sono molto apprezzati. Mentre Haring et al. (2014) hanno sviluppato un questionario per confrontare la cultura

europea con quella giapponese riguardo alle emozioni per i robot. È emerso che, sebbene i giapponesi siano più esposti ai robot attraverso i media, hanno meno esperienze dirette rispetto agli europei. Inoltre, i giapponesi hanno atteggiamenti più positivi nei confronti dei robot ma accettano maggiormente quelli simili alle macchine, in quanto sono più preoccupati delle implicazioni che un'ampia diffusione dei robot può avere nella società. Gli europei, invece, apprezzano maggiormente i robot antropomorfi.

Sempre per quanto riguarda l'aspetto, Prakash & Rogers (2015) hanno sottolineato come la differenza di età possa influenzare le preferenze estetiche: dal sondaggio emerge che, per un robot sociale e assistivo, gli anziani preferiscono un aspetto totalmente umano (il 56% degli intervistati) o totalmente robotico (il 37% degli intervistati) mentre i più giovani preferiscono caratteristiche formali miste per i robot.

Relativamente al tema dell'aspetto dei robot per anziani in casa, Jia (2017) ha identificato le caratteristiche principali che tali dispositivi dovrebbero avere per essere accettati: piccole dimensioni; forma familiare; funzioni facciali. In generale, l'aspetto dovrebbe andare di pari passo con la funzione e, quindi, suggerire il compito o le attività per cui il robot è stato progettato. Inoltre, l'influenza sociale è un ulteriore fattore chiave per l'accettazione dei robot assistivi: l'esposizione ai media ha influenzato le aspettative nei confronti dei robot anche di coloro che non ne hanno mai avuto esperienza diretta (Ezer, 2008) e ciò può avere ripercussioni qualora il divario fra aspettative mediatiche ed esperienza realistica sia eccessivamente ampio.

Per quanto riguarda le azioni principali che gli anziani vorrebbero effettuare con un robot assistivo in ambiente domestico, Alves-Oliveira et al. (2015) hanno intervistato alcuni anziani, scoprendo che, oltre alle attività quotidiane di base, alle attività più funzionali (gestione del denaro, shopping, faccende e pulizia domestica) o finalizzate al miglioramento della vita quotidiana (apprendimento di nuove competenze, hobby) gli utenti desideravano anche attività sociali.

Uno studio più recente di Suwa et al. (2020), indaga la percezione delle persone anziane relativamente ai robot per l'assistenza domiciliare in Giappone, Finlandia e Irlanda. La ricerca, analizzando le future prospettive sociali e le possibili implementazioni dei robot assistivi, pone enfasi sulla questione della sicurezza e fa emergere la volontà da parte dei potenziali utenti di partecipare attivamente allo sviluppo dei robot per l'assistenza domiciliare, allo scopo di supportarne una progettazione centrata sui bisogni reali degli utenti primari e secondari. Infine, i risultati dello studio rilevano l'importanza del tema del mantenimento della dignità umana e, soprattutto, dell'integrazione del background socio-culturale di ogni singolo paese per lo sviluppo di robot che possano essere accettati e che possano soddisfare le esigenze delle persone.

6. La Roboetica e gli aspetti etici per la robotica assistiva

Il crescente utilizzo di robot sociali e assistivi in ambiente domestico comporta l'incremento delle questioni etiche ad essi correlate sia in ambito scientifico/tecnologico che umanistico.

In questo capitolo è analizzato il tema dell'etica in ambito robotico e della roboetica in relazione ai robot sociali e assistivi. Lo scopo della ricerca presentata in questa sede è di individuare le principali questioni etiche dibattute dai ricercatori nel mondo, mettendole in relazione con i potenziali benefici dell'uso di robot per l'assistenza e la sicurezza degli anziani. In seguito, la ricerca si focalizza sulle potenzialità e gli scenari futuri della robotica al fine di mostrare i possibili e i complessi scenari di interazione uomo-robot, affrontandone anche gli aspetti tecnico-scientifici e sociali, che saranno determinanti per le questioni etiche e che possono offrire innumerevoli spunti di riflessione ai ricercatori e ai designer.

6.1 Etica in ambito robotico: teoria e principi fondamentali

Le prime questioni etiche in ambito robotico sono state discusse nel 2001 a Tokyo nel corso del Italy-Japan Workshop "Humanoids: a Techno-Ontological approach" e al "Opening Workshop ICRA" da Josè M. Galvan (2003).

Gli aspetti tecnici, legali, sociali e psicologici della robotica sono discussi in quella che è chiamata roboetica (roboethics), area di dibattito nata in seguito al primo simposio internazionale sulla roboetica del 2004 e così definita:

"La roboetica è un'etica applicata il cui obiettivo è lo sviluppo di strumenti scientifici/culturali/tecnici che possono essere condivisi da diversi gruppi e credenze sociali. Questi strumenti mirano a promuovere e incoraggiare lo sviluppo della robotica per il progresso della società umana e degli individui e per aiutare a prevenire il suo abuso contro il genere umano (Veruggio, 2004)" (Operto, 2011, p. 76).

In quell'occasione è stato anche istituito dalla IEEE Robotics and Automation Society un comitato tecnico sulla roboetica (Technical Committee on

Roboethics), con lo scopo di strutturare un programma per l'analisi delle implicazioni etiche della ricerca robotica, per promuovere la discussione e condividere strumenti utili fra ricercatori, filosofi, produttori, robotici, etc. Per definire una roadmap della roboetica, nel 2005 l'EURON (European Robotics Research Network) ha finanziato il progetto Euron Roboethics Atelier (Veruggio, 2006).

A partire dal primo simposio a riguardo, l'interesse verso le questioni etiche in robotica è cresciuto, come dimostrato dalle numerose conferenze, seminari e progetti di ricerca dedicati (ad esempio, Ethicbots, 2006-2008; CARE - Coordination Action for Robotics in Europe, 2008), che dimostrano anche la necessità di indicazioni etiche e linee guida relative al ruolo e all'interazione uomo-robot nella società. Come asserito da Veruggio et al. (2016), il recente sviluppo di robot in grado di cooperare con gli esseri umani (soprattutto nei campi più critici come la medicina) e dotati di elevate capacità di apprendimento e di decisione, aprono una serie di questioni legali, morali e sociali che diventeranno sempre più urgenti.

Lo sviluppo di robot sempre più potenti e multifunzionali (ad esempio, i robot umanoidi dotati di livelli più o meno complessi di intelligenza artificiale) amplifica le preoccupazioni etiche che fino a pochi decenni fa apparivano puramente teoriche e che, invece, oggi sono assolutamente pratiche e riguardano i più svariati ambiti: ingegneria, linguistica, logica, biologia, filosofia, giurisprudenza, storia naturale, antropologia, letteratura, arte e design.

La roboetica, come tutte le etiche applicate (ad esempio, bioetica, etica informatica, etc.) dovrebbe essere coerente con le norme e i valori universalmente condivisi che delimitano l'azione umana e ne guidano i processi decisionali, espresse da istituzioni come le Nazioni Unite, l'Organizzazione Mondiale della Sanità, la FAO, L'UNESCO, la World Medical Association, etc. Nella "Roadmap Roboethics" del progetto EURON (Veruggio, 2006) i ricercatori evidenziano come, dal punto di vista socio-etico, nel prendere decisioni sulla progettazione, sullo sviluppo e sulle applicazioni di una nuova tecnologia (ad esempio, quella robotica) i progettisti, produttori e utenti finali dovrebbero seguire le regole comuni a tutti gli esseri umani, indicate nella Carta dei diritti fondamentali dell'Unione Europea (EU, 2000), ovvero: dignità umana e diritti umani; uguaglianza, giustizia ed equità; benefici e danni; rispetto della diversità culturale e del pluralismo; non discriminazione e non stigmatizzazione; autonomia e responsabilità individuale; consenso informato; privacy e riservatezza; solidarietà e cooperazione; responsabilità sociale; condivisione dei benefici; responsabilità verso la biosfera; analisi costi/benefici obbligatoria (i problemi etici devono essere considerati come parte di un'analisi costi/benefici adeguata); valorizzazione del potenziale della pubblica discussione. Altri principi da applicare alla robotica possono essere tratti dal codice dell'etica in ambito informativo, il cui acronimo è PAPA: Privacy; Accuracy (precisione: chi è responsabile dell'autenticità, fedeltà e accuratezza delle informazioni?); Property (proprietà: chi possiede le informazioni?); Accessibility (accessibilità: quali informazioni una persona o

un'organizzazione ha il diritto di ottenere e a quali condizioni?). Altri principi sono: non strumentalizzazione; non discriminazione; consenso informato ed equità; senso di reciprocità; protezione dei dati. A questi si accompagnano le questioni legate alla sicurezza e all'affidabilità, che rappresentano i temi più importanti dei codici etici. Infine, dal punto di vista tecnico, i comitati professionali sono già al lavoro per definire degli standard che garantiscano l'aderenza dei nuovi robot ai principi etici e legislativi. A livello internazionale, la ISO (International Organization for Standardization) sta lavorando alla definizione di standard tecnici per la robotica: il comitato "WG1 vocabulary" compila i termini e le definizioni di tutti gli standard relativi ai robot; il "WG3 industrial safety" ha lo scopo di garantire la sicurezza nella progettazione e costruzione di robot e di salvaguardare il personale durante tutte le operazioni con i robot; il "WG7 personal care safety" sviluppa standard per la sicurezza dei robot per la cura personale; il "WG8 service robots" sviluppa standard per la sicurezza dei robot di servizio.

La roboetica è sicuramente lontana dall'essere un'area consolidata, ovvero universalmente accettata e standardizzata e applicata nella progettazione, nella produzione e nell'uso dei robot. La standardizzazione della roboetica richiede l'applicazione di quest'ultima in ambienti umani, soprattutto in quelli più sensibili, e la sua accettazione dalla maggior parte delle culture, così da poter essere adattata alle varie situazioni particolari. Da un punto di vista epistemologico ed ontologico la roboetica rende necessaria una riflessione approfondita sui concetti di intelligenza, conoscenza, coscienza, autonomia, libertà, etc. sia da parte dei professionisti che progettano e sviluppano robot, sia da parte di filosofi, sociologi, esperti di scienze umane o etica: la novità della disciplina fa sì che la comunità scientifica relativa sia l'autrice del proprio destino, definendo le direzioni da intraprendere a livello internazionale.

Sulla base di queste considerazioni, la roboetica deve apportare benefici alla robotica inquadrando la ricerca in stretto collegamento con gli utenti finali e con la società (Veruggio, 2016). Un esempio virtuoso di collaborazione interdisciplinare e di coinvolgimento delle masse è rappresentato dal progetto Open Roboethics Initiative (ORi) il cui scopo è beneficiare del potere della collaborazione di massa (come nel caso dei contenuti di Wikipedia) per far sì che designer, progettisti, ingegneri e utenti possano condividere e accedere liberamente ai contenuti della robotica, contribuendo così anche alla discussione su temi etici e sociali.

Dal punto di vista applicativo la roboetica ha due metodologie di base (Wallach et al., 2008):

- metodologia roboetica top-down: le regole del comportamento etico desiderato del robot sono programmate e incorporate nel suo sistema, previa formulazione delle stesse secondo le principali teorie etiche. In pratica, i progettisti selezionano una teoria etica, analizzano e suddividono un compito in più attività secondarie così da organizzarle gerarchicamente e ottenere l'output desiderato, ovvero i comportamenti desiderati nelle varie situazioni particolari;

- metodologia roboetica bottom-up: si presuppone che i robot abbiano adeguate capacità di calcolo e intelligenza artificiale per adattarsi ai diversi contesti ed essere in grado di percepire, apprendere e pianificare le azioni sulla base dei dati rilevati. In questa metodologia la conoscenza accumulata viene usata per specificare la singola attività da eseguire e non l'architettura generale del comportamento.

Secondo Tzafestas (2018) affinché un robot sia in grado di mettere in atto un comportamento etico sono necessari entrambi gli approcci: la macchina dovrebbe essere un ibrido fra le due metodologie.

La moralità del robot può essere classificata in uno dei seguenti livelli (Wallach et al., 2008; Tzafestas, 2016):

- moralità operativa (operational): la responsabilità morale spetta interamente al progettista e all'utente del robot;
- moralità funzionale (functional): il robot ha la capacità di esprimere giudizi morali senza istruzioni top-down da parte degli umani e i progettisti non possono prevedere totalmente le azioni del robot e le loro conseguenze;
- moralità completa (full): il robot è talmente intelligente da scegliere in maniera autonoma le azioni da compiere e quindi ne è pienamente responsabile.

Dunque, all'aumentare dell'autonomia e della sensibilità etica del robot aumenta anche il suo livello di moralità.

Il campo della robotica è molto vasto sia da un punto di vista tassonomico (si pensi alla suddivisione fra industrial robots, service robots, humanoid robots, assistive robots, surgical robots, etc. e a tutte le sottocategorie che includono) che applicativo (all'interno di una stessa categoria, esistono innumerevoli tipologie di robot molto specifiche, con funzioni specifiche e destinati a contesti particolari). La comunità scientifica ha trattato il tema della roboetica in relazione ad ognuna delle principali categorie robotiche (ad esempio, Malle et al., 2015; Esposito et al., 2016; Li et al., 2019), identificandone le relative questioni legali, sociali e morali. In questo capitolo sarà approfondito esclusivamente il tema dell'etica in relazione ai robot sociali e assistivi per utenti fragili e anziani, con i necessari riferimenti alle questioni etiche più generali e universali.

6.2 Roboetica per la robotica assistiva

La storia della robotica è ricca di affermazioni relative ad un immaginario futuro in cui i robot, intelligenti e super avanzati, coopereranno fianco a fianco con gli esseri umani, supportandoli in numerose attività. Tuttavia *"adottare una prospettiva centrata sull'assistenza agli anziani può far luce in maniera produttiva e sorprendente su una letteratura scientifica attualmente dominata dalle affermazioni dei robotici. Ciò ci permette di iniettare una dose di realismo tanto necessaria, in una letteratura caratterizzata da affermazioni o esagerate o uto-*

piche, sottolineando l'importanza dei bisogni sociali ed emotivi delle persone anziane (…) in ogni compito relativo alla loro cura. (…) riteniamo che non sia etico tentare di sostituire i 'simulacri' robotici con una vera interazione sociale" (Sparrow & Sparrow, 2006, p. 143). Sebbene l'affermazione di Sparrow & Sparrow possa sembrare eccessivamente anti-robotica, essa va intesa come un efficace mezzo per raggiungere il fine ultimo degli autori: attirare l'attenzione sui temi dell'assistenza agli anziani e sulla robotica analizzandoli nel contesto più ampio degli atteggiamenti sociali verso gli anziani. Infatti, il confronto fra l'attuale entusiasmo per la robotica e la storia delle cure istituzionalizzate per gli anziani suggerisce che la ricerca sulla robotica assistiva merita di essere condotta se i diretti destinatari di tali tecnologie le ritengono utili e sono intenzionati ad utilizzarle, analogamente al processo decisionale con cui si acquista un elettrodomestico, un assistente digitale o un robot per le pulizie domestiche.

La domanda di ricerca principale dal punto di vista etico, in relazione ai diritti e ai valori umani condivisi è: dobbiamo preoccuparci dei robot usati per la cura e l'assistenza agli anziani? Tale domanda riguarda non solo gli utenti primari, ovvero i diretti beneficiari delle cure, ma anche tutti gli attori coinvolti come i caregiver, i familiari e la società in generale. È noto che non tutti gli anziani riescono a mantenere una mente e un fisico attivo fino ad un'età avanzata, motivo per cui possono avere problemi di mobilità, che gli impediscono di svolgere le attività quotidiane più semplici, perdita di memoria o essere a rischio di cadute, incidenti domestici, non ricordarsi posti o appuntamenti, soffrire di isolamento e solitudine per la scarsa possibilità di partecipare alla vita sociale. In sintesi, le tre macro-categorie dell'assistenza robotica agli anziani sono: assistenza, monitoraggio e compagnia. In relazione a queste ultime vanno affrontate le implicazioni etiche e sociali dell'uso di queste tecnologie.

Analogamente alle metodologie di valutazione e agli approcci progettuali, anche le questioni etiche in ambito robotico sono estrapolate a partire dalle implicazioni socio-etiche già affrontate nel campo della Human-Computer Interaction, in seguito alla diffusione massiva dei computer e dei sistemi informatici sia in ambiti professionali che nella vita privata di tutti i giorni. A partire dalla HCI, Friedman & Kahn (2003) identificano i valori umani fondamentali implicati nella progettazione delle nuove tecnologie e, quindi, anche in quella della robotica assistiva. Essi sono: benessere umano, proprietà, privacy, libertà da pregiudizi, usabilità universale, autonomia, fiducia, consenso informato, responsabilità, identità, calma, sostenibilità ambientale.

Dagli studi sulle implicazioni etiche della robotica assistiva emerge la necessità di includere l'utente nel processo di progettazione, soprattutto nelle fasi di indagini preliminari empiriche, teoriche e concettuali (Lin et al., 2012). Le ricerche e le prove con utenti, nell'ottica di un approccio iterativo alla progettazione, sono fondamentali dal punto di vista delle qualità o abilità pratiche o edoniche dei robot, ma sono anche un valido strumento per affrontare e riflettere con i principali utenti di queste tecnologie sulle questioni e preoccupazioni etiche e sociali. Inoltre, i designer e gli ingegneri lavorano per realizzare robot intelligenti,

adatti, rispettosi e flessibili in base alle necessità degli utenti di riferimento, ma la regolamentazione di questi dispositivi spetta ai politici e alle amministrazioni: le loro decisioni sono importanti per definire, ad esempio, le esigenze dei caregiver in relazione agli sforzi fisici o cognitivi per l'assistenza agli anziani o il miglior compromesso fra il senso di dignità e indipendenza e il contrasto all'isolamento e alla solitudine. Inoltre, se in futuro i robot svolgeranno la maggior parte dei lavori faticosi e ripetitivi, ricordando i farmaci o le cure, occupandosi delle faccende domestiche, etc. essi potranno consentire ai familiari e agli anziani di avere più tempo libero da trascorrere insieme (Torresen, 2018).

Il mondo accademico affronta ampiamente tali questioni, sia ricercando degli standard o l'istituzione di linee guida per la progettazione di robot assistivi, nel rispetto di determinati valori o problemi etici, sia proponendo ulteriori implicazioni e argomenti che molto spesso si generano a partire da un caso studio specifico ma che possono trovare applicazione anche in contesti o con utenti più in generale. Nel 2011, l'agenzia governativa britannica EPSRC (Engineering and Physical Sciences Research Council) ha proposto una regolamentazione dei robot (interessante anche in relazione ai robot assistivi) secondo le seguenti norme (EPSRC, 2011; Bryson et al., 2017):

- i robot sono strumenti multiuso. I robot non devono essere progettati per uccidere o danneggiare gli esseri umani;
- gli umani, non i robot, sono agenti responsabili. I robot dovrebbero essere progettati, per quanto possibile, per conformarsi alle leggi esistenti e ai diritti e libertà fondamentali, inclusa la privacy;
- i robot sono prodotti. Dovrebbero essere progettati utilizzando processi che garantiscano la loro sicurezza e protezione;
- i robot sono manufatti. Non dovrebbero essere progettati in modo ingannevole per sfruttare gli utenti vulnerabili ma la loro natura di macchina dovrebbe essere chiaramente comunicata;
- dovrebbe essere identificata una persona con responsabilità legale per un robot.

Più nello specifico, Veruggio et al. (2016) e il gruppo di ricerca del progetto "Euron Roboethics Atelier" identificano alcune delle principali questioni etiche per gli assistive robots:

- i pazienti possono attaccarsi emotivamente ai robot, al punto che qualsiasi tentativo di distaccarli può causare un disagio significativo;
- i robot non saranno in grado di rispondere alla rabbia e alla frustrazione dei pazienti, se non richiedendo aiuto umano. Ad esempio, un paziente può rifiutare di assumere il farmaco offerto dal robot, gettarlo sul pavimento e persino tentare di colpire il robot;
- un robot può essere chiamato da più di un utente e non avere la possibilità di dare priorità alle richieste, causando così rabbia e frustrazione.

Inoltre, lo sviluppo di sistemi wireless e in cloud e la connessione dei robot alla rete e fra loro, consentono un'interazione uomo-uomo a distanza attraverso servizi come la telepresenza o teleassistenza e l'interazione robot-robot in

relazione alla condivisione di dati e all'apprendimento cooperativo. Ciò porterà allo sviluppo di robot e sistemi collegati in cloud sempre più complessi e intelligenti, in grado di collaborare a distanza e di connettere team multidisciplinari ed eterogenei con applicazioni relative alla sicurezza, alla sorveglianza, al monitoraggio. Ai chiari vantaggi di queste applicazioni (efficienza, sicurezza, capacità di gestione su larga scala, etc.) si affiancano alcuni rischi quali l'importanza dell'affidabilità di questi sistemi, gli eventuali imprevisti, l'uso scorretto dei dati, la vulnerabilità dei sistemi (si pensi agli hacker) o le preoccupazioni sulla privacy.

Le regole e le riflessioni sopra descritte rappresentano un ottimo punto di partenza per la definizione di standard specifici della robotica sociale e assistiva: tale argomento, però, va indagato e analizzato approfonditamente sia dal punto di vista teorico che pratico/applicativo.

Secondo Casey et al. (2016) le questioni più urgenti, soprattutto nel caso di robot che assistono persone affette da demenza, includono: cambiamento o modifica della natura dell'assistenza; sostituzione dell'assistenza umana; autonomia dell'essere umano nell'ottica di eventuali restrizioni poste dal robot per la sicurezza; impatto negativo sulla dignità; attaccamento emotivo dell'utente e/o eccessiva dipendenza dal robot; preoccupazioni legate alla sicurezza e alla privacy.

Feil-Seifer & Mataric (2011) applicano il modello etico, consolidato in ambito medico, di Beauchamp & Childress (2001) per identificare alcuni principi etici fondamentali nell'ambito dei SAR (Socially Assistive Robotics): (1) beneficenza (beneficence): dovrebbero agire nel miglior interesse del paziente; (2) non maleficenza (non-maleficence): rispondono al principio "prima di tutto, non fare del male", per cui non dovrebbero danneggiare un paziente; (3) autonomia (autonomy): dovrebbero dare la possibilità al paziente di prendere una decisione basata sull'assistenza informata e non forzata; (4) giustizia (justice): equa distribuzione delle scarse risorse sanitarie.

Sharkey & Sharkey (2012) identificano sei questioni etiche, mettendole in relazione con i potenziali benefici dell'uso di robot per l'assistenza e la sicurezza degli anziani. Esse sono: (1) potenziale riduzione della quantità di contatto umano; (2) aumento dei sentimenti di oggettivazione e perdita di controllo; (3) perdita di privacy; (4) perdita di libertà personale; (5) inganno e infantilizzazione; (6) circostanze in cui gli anziani dovrebbero essere autorizzati a controllare i robot.

6.2.1 Potenziale riduzione della quantità di contatto umano

L'invecchiamento, spesso, si traduce in una perdita di contatto sociale e umano. Secondo Sparrow & Sparrow (2006) l'uso di robot per il sollevamento, il trasporto o la pulizia domestica comporterebbe comunque una riduzione di contatto umano da parte degli anziani, in quanto eliminerebbe una preziosa op-

portunità di interazione sociale fra l'operatore/addetto alle pulizie e la persona anziana. Anche Sharkey & Sharkey (2010) ritengono che le attività dull and dirty (noiose e sporche) rappresentino comunque una buona opportunità di socializzazione, elemento ritenuto importante in relazione al benessere e alla qualità della vita degli anziani. Secondo alcuni studi, infatti, un'ampia rete sociale può ridurre lo stress, rappresentando una protezione verso il rischio di demenza senile (Saczynski et al., 2006). Anche dalla ricerca longitudinale di Robert Waldinger (2015), direttore del progetto durato oltre 75 anni "Harvard Study of Adult Development", è emerso che *"il segreto di una vita felice e in salute sono le relazioni sociali profonde e sincere"*.

Naturalmente tutti hanno e avranno sempre bisogno del contatto umano e dell'interazione sociale, quindi è importante che la tecnologia possa supportare questi bisogni sociali e rendere le persone più connesse e comunicative fra loro. Un robot, infatti, potrebbe aumentare il contatto sociale sperimentato dagli anziani, permettendogli di raggiungere con maggior facilità e frequenza i luoghi di incontro sociale (Sharkey & Sharkey, 2012).

6.2.2 Oggettivazione e perdita di controllo del robot

Molto spesso l'attenzione dell'assistenza robotica si concentra su un miglioramento e supporto al caregiver, rischiando di tralasciare quello che dovrebbe essere lo scopo principale di tale servizio: migliorare la qualità della vita degli anziani. I robot progettati per sollevare, alimentare, assistere gli anziani al posto dei caregiver possono accrescere il problema dell'oggettivazione (Kitwood, 1997), quel fenomeno che si verifica anche nei casi in cui gli assistenti umani trattano le persone anziane (specialmente quelle affette da demenza) in maniera insensibile, come se non fossero senzienti. Allo stesso tempo, però, la tecnologia robotica potrebbe diminuire la dipendenza degli anziani dalle persone che si occupano di loro: per alcuni compiti (soprattutto quelli noiosi, faticosi o pericolosi) molti anziani preferirebbero essere aiutati dai robot. Inoltre, per quanto sia piacevole aiutare gli altri, è spiacevole avvertire di essere un peso per le altre persone e molti ricavano un senso di dignità dal gestire i propri bisogni fondamentali da soli, motivo per cui spesso si chiede aiuto ad una macchina: questo è il motivo per cui molti chiedono consiglio o informazioni su internet su come risolvere un problema o compiere azioni complesse piuttosto che chiedere ad altre persone (Torresen, 2018).

Il diritto fondamentale in discussione, in questo caso, è la dignità umana: quest'ultima non sempre è garantita dall'assistenza umana anzi, purtroppo talvolta viene calpestata proprio da coloro che dovrebbero avere cura delle persone più anziane e fragili. Queste situazioni potrebbero essere migliorate attraverso l'uso della robotica per implementare l'autonomia e la sicurezza delle persone. È possibile che proprio gli anziani, soprattutto per i compiti più intimi

come la cura personale, il bagno o gli spostamenti da una stanza all'altra, potrebbero preferire un robot, una tecnologia quasi invisibile che possa rappresentare un'estensione delle proprie abilità (Sharkey & Sharkey, 2012).

Tuttavia, l'indipendenza pone un'ulteriore questione etica: quanto controllo sul robot dovrebbe essere consentito ad una persona anziana? Il controllo può dipendere dalle sue capacità mentali o dallo stato clinico? Inoltre, chi è responsabile di eventuali incidenti o danni dati dall'uso di un robot? Secondo Sharkey & Sharkey (2012) la risposta sta nel giusto equilibrio fra il potenziamento dell'individuo, che può essere più mobile e autonomo, e la protezione dello stesso da situazioni o conseguenze pericolose. Si tratta, quindi, di trovare l'equilibrio fra il benessere psicologico degli anziani, una loro maggiore autonomia e indipendenza e la protezione del loro benessere fisico dai pericoli.

6.2.3 Perdita di privacy e di libertà personale

La questione della privacy riguarda soprattutto i robot per il monitoraggio o la telepresenza che potrebbero consentire una maggiore sicurezza degli anziani nella propria casa ma anche offrire l'opportunità di visite specialistiche o di comunicazione virtuale in teleconferenza con medici, caregiver o familiari.

Da alcuni studi emerge che gli anziani tollerano la diminuzione della privacy in cambio di una maggiore autonomia domestica (Jacelon & Hanson, 2013; Towsend et al., 2011). Tuttavia siccome molti anziani non hanno grande familiarità con la tecnologia, potrebbe esserci un divario fra la comprensione effettiva del livello di privacy e dell'effettivo consenso prestato. Le domande principali in questo caso sono: chi dovrebbe avere accesso alle informazioni rilevate e per quanto tempo dovrebbero essere conservate? I familiari dovrebbero essere autorizzati a firmare il diritto alla privacy degli anziani? In caso di situazione pericolosa, il robot dovrebbe avere l'autorità di intervenire direttamente o solo segnalare il rischio? Inoltre, se i robot devono migliorare il benessere e la sicurezza, dovrebbero essere degli aiutanti autonomi e personalizzabili, che non influenzano o invadono in alcun modo l'intimità dell'ambiente domestico. Le stesse preoccupazioni riguardano gli ambienti domotici intelligenti, connessi in cloud, alla rete e anche a tecnologie robotiche. Anche in questo caso un'analisi dei rischi e dei benefici dell'assistenza robotica può portare alla ricerca di un equilibrio in base all'utente specifico. A tal proposito Orpwood et al. (2008) hanno sviluppato una casa intelligente per una persona affetta da demenza sforzandosi di sviluppare sistemi che aumentino la sicurezza dell'individuo ma che non lo privino del tutto di controllo. Analogamente, una personalizzazione sensibile dei robot per il monitoraggio potrebbe rivelarsi il modo migliore per raccogliere i vantaggi offerti dalla robotica, senza ridurre la qualità della vita degli anziani (Forlizzi et al, 2004).

6.2.4 *Inganno emotivo (emotional deception) e infantilizzazione (infantilization)*

L'inganno si verifica quando vengono comunicate informazioni false a beneficio del comunicatore (Arkin et al., 2011), il che implica anche che un agente sociale possa indurre false credenze in un altro o che possa omettere alcune informazioni. L'inganno può essere involontario o volontario: quest'ultimo può essere anche attuato a fin di bene, come ad esempio l'effetto placebo in medicina. Nel campo della robotica l'inganno avviene quando i robot assistivi mostrano un comportamento sociale che spesso non corrisponde alle loro reali capacità (Sharkey e Sharkey, 2012). In tal caso il robot può suscitare false aspettative nelle persone, che però non possono essere realmente soddisfatte. Inoltre, molto spesso sono l'aspetto e/o il comportamento del robot ad ingannare l'utente, anche in maniera involontaria. I robot sono dotati di abilità sociali e di comportamenti emotivi per migliorare le loro capacità di comunicare con le persone, rendere più efficace il servizio di assistenza e quindi migliorare la qualità della vita degli utenti (Kirby et al., 2010). La questione dell'inganno emotivo, quindi, ha un duplice aspetto: gli anziani riconoscono emozioni nelle espressioni robotiche, il che è considerabile come un inganno in quanto il robot è incapace di provare emozioni (Fulmer et al., 2009). Dall'altro lato, però, esprimere emozioni è un requisito fondamentale per un robot interattivo di successo (Breazeal & Scassellati, 1999) e gli anziani potrebbero trarre un reale beneficio sia fisico che psicologico dal comportamento emotivo del robot (Cacioppo & Patrick, 2008).

Le preoccupazioni etiche, quindi, riguardano l'uso prolungato di questi prodotti: le loro espressioni emotive e l'inganno che ne consegue, possono far sì che l'utente provi davvero emozioni e abbia aspettative non realistiche, affidandosi eccessivamente al robot come assistente senza esercitare le proprie facoltà di giudizio. È importante definire le priorità della ricerca in tal senso, così da prevenire e affrontare le questioni etiche già in fase di sviluppo e progettazione dei robot.

Il problema dell'infantilizzazione è strettamente correlato all'inganno: ciò si verifica quando incoraggiare gli anziani ad interagire con i robot da compagnia, che sono assimilabili a dei giocattoli, possa avere l'effetto di infantilizzarli. Tuttavia, alcuni studi hanno dimostrato che alcune bambole (analogamente ai robot da compagnia simili a peluche o ad animali) possono rappresentare dei veri e propri catalizzatori per la reminescenza e la conversazione in caso di persone affette da Alzheimer (Cayton, 2006). Secondo Sharkey & Sharkey (2012) è comunque possibile prevedere scenari in cui i robot sociali da compagnia possano migliorare la qualità della vita degli anziani, senza necessariamente ridurne i contatti umani: i robot possono fungere da facilitatori sociali o portare ad un aumento delle interazioni fra anziani o fra anziani e caregiver, riducendo lo stress e la depressione, come dimostrato dagli innumerevoli studi con il robot zoomorfo

PARO (Wada & Shibata, 2006). Inoltre, l'uso di robot sociali da compagnia non implica necessariamente un'infantilizzazione: probabilmente, interagire con i robot è socialmente più accettabile che giocare con bambole o simili e gli anziani possono essere più predisposti ad usare i robot da compagnia:

"Gli anziani sentivano un 'permesso sociale' ad usare i robot, percepiti come un'attività molto apprezzata e appropriata agli adulti" (Turkle et al., 2006, p. 354).

6.2.5 Attaccamento emotivo (emotional attachment)

L'attaccamento emotivo è la somma degli episodi di coesione che una persona sperimenta con altre persone o oggetti (Huber et al., 2016). Esso dipende dall'esistenza di fattori di coesione, ovvero valori, preferenze, carisma, attrattiva, reciprocità e apertura. Le persone possono attaccarsi emotivamente ai robot in quanto sono in grado di attaccarsi anche agli oggetti (Keefer et al., 2012). Per quanto riguarda i robot assistivi, è stato dimostrato che un'interazione a lungo termine potrebbe portare all'instaurarsi di una relazione emotiva con i robot (Torta et al., 2014). Tale questione diventa sempre più urgente, soprattutto con le nuove scoperte e i crescenti sviluppi nel campo dell'Intelligenza Artificiale (AI). In relazione agli anziani, la domanda principale riguarda quanto essi riescano a controllare le emozioni nei confronti dei robot e quanto questa tipologia di interazione vada assecondata. La ricerca si è concentrata sui robot che suscitano un attaccamento nell'utente attraverso il loro comportamento: come afferma Van Maris (2020), siccome i robot sociali e assistivi sono sempre più complessi e avanzati aumenta la probabilità che formino legami emotivi con loro. Se da un lato il legame può supportare l'obiettivo di impiego della tecnologia assistiva, addirittura rendendola più efficace, bisogna considerare che il distacco potrebbe essere molto problematico o comunque causare disagio emotivo. Sicuramente il processo di ricerca e di progettazione Human-Centred può supportare il dispiegarsi di tali questioni etiche: una conoscenza approfondita delle necessità e delle preoccupazioni tacite delle persone, attraverso il loro coinvolgimento nel processo di sviluppo dei robot, può ridurre i potenziali limiti delle tecnologie. La ricerca di Vandemeulebroucke et al. (2018b) propone un metodo di analisi etica basata sul peso predominante dei destinatari dell'assistenza nelle discussioni relative ai robot assistivi.

L'inganno e l'attaccamento emotivo aprono un'ulteriore discussione relativa alla progettazione dell'illusione dell'animacy dei robot assistenziali e, quindi, l'inganno dovuto al fatto che essi sembrino realmente vivi e senzienti:

"Sta diventando più facile realizzare robot che sembrano capirci e persino sembrare come noi. Ci sono robot umanoidi che possono camminare, parlare e persino stringerti la mano. Ci sono robot in grado di riconoscere le espressio-

ni emotive umane e di mostrare segnali emotivi. Esistono robot in grado di riconoscere determinati individui. Ci sono robot zoomorfi che rispondono all'affetto e che sembrano aver bisogno di cure. Sono stati compiuti sforzi considerevoli verso lo sviluppo di robot con cui le persone amano interagire e desiderano passare il tempo. Contemporaneamente, gli sviluppi nel campo della robotica stanno raggiungendo il punto in cui i robot-caregiver e i robot da compagnia per i membri vulnerabili della società stanno diventando una possibilità reale. Prima di effettuare progressi troppo rapidi nell'ambito dei robot assistivi, è importante considerare i problemi etici nel consentire o addirittura nell'incoraggiare i membri più giovani e più anziani della società a pensare di poter stabilire relazioni con i robot. Le persone anziane sono spesso sole e bisognose di compagnia e contatto sociale. Alcuni sostengono che un robot possa essere un sostituto amichevole e, allo stesso tempo, rassicurare le famiglie assenti sul benessere del loro parente anziano, monitorando e comunicando il suo stato di salute. La malattia di Alzheimer lascia molti anziani confusi, bisognosi di aiuto per le attività quotidiane e di qualcuno che risponda alle loro domande. È stato suggerito che un robot potrebbe svolgere questo ruolo. È probabile che i robot per gli anziani (…) siano progettati in modo tale che il loro aspetto, i loro movimenti e le loro interazioni ne favoriscano l'attribuzione di stati mentali. Lo scopo sarebbe quello di fornire ai robot funzionalità sufficienti per incoraggiare gli utenti a stabilire una relazione con loro. Ciò rappresenta una forma di inganno ed è eticamente accettabile? (…) Quali sono i vantaggi e gli svantaggi di incoraggiare credenze antropomorfe negli anziani o nei giovani?" (Sharkey & Sharkey, 2011, pp. 32 -33).

6.2.6 Il ruolo chiave dei valori umani per l'etica in robotica

L'urgenza di questi temi è evidente anche per il crescente numero di conferenze relativamente nuove come l'International Conference on Robot Ethics and Standards 1 e i nuovi standard etici in robotica e AI (Winfield, 2019). Nel 2017 (Boden, 2017) sono stati pubblicati una serie di principi etici che dovrebbero rappresentare la base dei nuovi standard etici in robotica. In sintesi essi sono: i robot e le intelligenze artificiali (AI) non dovrebbero nuocere, pur essendo privi di parzialità e inganno; dovrebbero rispettare i diritti umani e le libertà, compresa la dignità e la privacy, promuovendo nel contempo il benessere; dovrebbero essere trasparenti e affidabili, garantendo che ogni responsabilità sia affidata ai loro progettisti o operatori umani. Altrettanto interessante è la crescente frequenza delle pubblicazioni in tale ambito, chiare prove di una crescente consapevolezza dell'urgente necessità di principi etici per la robotica e l'AI. Ma, sebbene costituiscano una base importante e necessaria, i principi non sono pratica. Gli standard etici sono il prossimo importante passo verso una governance etica in robotica e AI (Winfield & Jirotka, 2018).

Le questioni etiche riguardano molto da vicino gli utenti fragili, ovvero anziani e disabili fisici/cognitivi che si trovano ad essere aiutati e supportati da robot assistivi. Questo tipo di utente, spesso, non ha molta confidenza o esperienza delle nuove tecnologie e, per tale motivo, può essere maggiormente influenzata dal punto di vista della sicurezza psico-fisica. Ulteriori implicazioni etiche riguardano la riduzione del contatto umano, la perdita della libertà personale, la perdita della privacy, le questioni riguardanti la responsabilità, l'infantilizzazione, l'inganno emotivo e l'attaccamento emotivo (Sullins, 2012; Kolling et al., 2013).

Tuttavia tali problematiche sono solo una faccia della medaglia: per ogni aspetto negativo, infatti, è possibile trovare un riscontro positivo, il che rende tali questioni ancora più complesse. Ad esempio, se da un lato i robot sociali possono ridurre il contatto con gli altri esseri umani, dall'altro possono fornire opportunità di conversazione, sia con robot che con esseri umani. Da un lato, i robot potrebbero portare alla perdita di controllo e di libertà personale, dall'altro possono anche offrire agli anziani l'opportunità di gestire autonomamente il proprio benessere e ridurre i rischi correlati alla solitudine (Van Maris, 2020).

La diffusione di queste tecnologie, inoltre, può influenzare e modificare le pratiche e i comportamenti sociali associati alle azioni che compiono. In tal caso la domanda di ricerca principale è: come controllare la direzione in cui si svilupperanno le tecnologie robotiche, specialmente da un punto di vista etico? Secondo molti studiosi i valori, le norme culturali e sociali determineranno notevolmente la progettazione e lo sviluppo dei robot che, a loro volta, trasmetteranno agli esseri umani i valori socio-culturali di cui sono portatori (Sabanovic, 2010). Ciò significa che i fattori sociali e culturali (norme, morale, credenze, etc.) influenzano la progettazione, il funzionamento, l'applicazione, l'uso e la valutazione di robot e altre tecnologie.

Nel complesso, la simbiosi fra umani e robot raggiungerà livelli più elevati di integrazione e la roboetica è un requisito fondamentale per assicurare che questa simbiosi sia sostenibile, etica e proficua per l'uomo (Tzafestas, 2018). Su queste basi, in riferimento al pensiero di Sparrow & Sparrow (2006) discusso all'inizio di questa sezione, è importante considerare, coltivare e, se necessario, formare la sensibilità e la responsabilità sociale verso il tema dell'assistenza agli anziani affinché vengano concepiti e progettati robot che possano supportare il benessere, l'autonomia e l'indipendenza degli anziani che scelgono di averli all'interno delle proprie abitazioni. Il metodo principale per conoscere l'opinione pubblica su un dato tema è sicuramente il sondaggio. Un modo per accrescere l'interesse verso determinati temi e aumentare il bagaglio di riflessioni teoriche o proposte pratiche per le questioni etiche è la discussione e il confronto sia fra professionisti, ricercatori, imprenditori che fra persone comuni, specialisti dell'assistenza e diretti destinatari della stessa. A tal proposito, la Open Roboethics Initiative ha effettuato una serie di sondaggi per affrontare alcune preoccupazioni etiche relative ai robot assistivi per anziani, attraverso la discussione e la collaborazione di utenti da tutto il mondo. I sondaggi hanno lo

scopo di rispondere ad alcune importanti, anche se non esaustive, domande per la roboetica:

- i robot per l'assistenza personale isoleranno gli anziani ancora di più o consentiranno loro di socializzare di più? Secondo i risultati del sondaggio (2014) le persone sono tendenzialmente ottimistiche nei confronti della robotica assistiva: molti ritengono che i robot possano aiutare gli anziani a socializzare con altre persone attraverso sistemi di teleconferenza o svolgendo il ruolo di facilitatore sociale. Una piccola minoranza teme che i caregiver umani vengano sostituiti da quelli robotici: a tal proposito è chiara la tendenza a voler ricevere aiuto e supporto dal robot senza rinunciare alle cure umane. Molti dei partecipanti, infatti, userebbero volentieri un robot assistivo come promemoria per le medicine, per monitorare la sicurezza ambientale o per le faccende domestiche ma anche per essere aiutati a muoversi in casa o a manipolare oggetti più o meno pesanti;
- qual è il livello di interazione con un robot socialmente accettato per un utente anziano? La maggior parte dei partecipanti non ritiene di dover stabilire un livello o limite, in quanto elemento puramente soggettivo. Una buona parte ritiene che l'interazione con un robot è accettabile finché l'anziano interagisce regolarmente anche con gli esseri umani (si ripropone in questo caso la riflessione precedente sulla paura che i robot sostituiscano i caregiver umani).

La definizione di strutture legislative e/o di linee guida universali e condivise, relativamente alle questioni etiche sui robot sociali e assistivi discusse precedentemente, potrebbe contribuire allo sviluppo di metodologie standard per la valutazione etica. Un caso interessante, anche se non relativo all'area dell'assistenza agli anziani, è rappresentato dalla Ethical Acceptability Scale (Scala di Accettabilità Etica), sviluppata per consentire la valutazione di problemi etici nell'uso della terapia con robot per i bambini con autismo (Peca, 2016). Lo strumento, su scala Likert a cinque punti, è composto da dodici item sviluppati da un team di psicologi, etici, terapisti e ingegneri. Una parte di essi si focalizza specificamente sull'uso di robot per la terapia di bambini con autismo mentre l'altra metà affronta le questioni etiche in robotica in termini generali.

6.3 Robotica, intelligenza artificiale e umani: potenzialità e scenari futuri

Sin dalle prime invenzioni tecnologiche, il mondo della letteratura e del cinema ha esplorato a fondo l'idea di un futuro con tecnologie sempre più avanzate: dalla società distopica di Fritz Lang in Metropolis (1927), alle visionarie opere di Asimov (dagli anni '30 agli anni '90) alcune delle quali tradotte in lungometraggi ("Io Robot", 2004), alle oltre 200 pellicole sui temi della robotica e dell'intelligenza artificiale, come "Robocop" di P. Verhoeven (1987), "Star Wars" di G. Lucas

(dal 1977), “2001 Odissea nello spazio” di S. Kubrick (1968), “A.I. - Intelligenza Artificiale” di S. Spielberg (2001), “Her” di S. Jonze (2013). Attraverso film e romanzi gli autori, oltre a mostrare possibili e complessi scenari di interazione uomo-robot, affrontando spesso anche gli aspetti tecnico-scientifici e sociali, hanno indagato anche le questioni etiche, trattandole attraverso le loro trame e offrendo innumerevoli spunti di riflessione alla società e ai ricercatori.

Oltre ai registi e agli scrittori, anche importanti esponenti del mondo accademico e imprenditori di spicco hanno commentato pubblicamente i possibili sviluppi delle tecnologie robotiche e AI e le relative questioni socio-etiche. Il celebre fisico e cosmologo Stephen Hawking, nell’intervista alla BBC (2014) “Humans, limited by slow biological evolution, couldn’t compete and would be superseded by A.I.”, ha argomentato come le forme di AI finora sviluppate siano molto utili ma avverte sulle possibili conseguenze della creazione di qualcosa che possa uguagliare o superare l’intelligenza umana. Anche il fondatore della Microsoft Corporation Bill Gates (2015) e l’imprenditore (fondatore di aziende come PayPal, Tesla, Hyperloop, OpenAI) e inventore Elon Musk (2014) concordano sulla necessità di doversi porre domande e preoccupazioni circa l’intelligenza artificiale e la robotica. Sicuramente questi commenti hanno accresciuto la consapevolezza del grande pubblico sulle preoccupazioni etiche relative alle future tecnologie robotiche intelligenti, generando molte risposte anche da parte del mondo della ricerca su come poter sviluppare robot e AI riducendo o eliminando i possibili impatti negativi. È doveroso precisare che, sebbene il mondo del cinema o gli investimenti al limite dell’utopico di aziende come la Neuralink o la OpenAI di Musk trasmettano un’idea di robotica estremamente avanzata e intelligente, i progressi reali sono ancora molto lontani dal raggiungere livelli così fantastici e astratti.

Tuttavia, la robotica è un settore in forte espansione, in cui sia l’ambito accademico che quello imprenditoriale stanno investendo moltissimo. Il rapporto Mckinsey (2013) “Advances that will transform life, business, and the global economy” annovera la advanced robotics (robotica avanzata) fra le cinque tecnologie rivoluzionarie che trasformeranno la vita, il mercato del lavoro e l’economia globale. Infatti, negli ultimi decenni i robot industriali hanno svolto prevalentemente lavori troppo rischiosi, pericolosi o difficili per gli umani: essi, essendo costosi, ingombranti e poco flessibili spesso sono stati imbullonati al suolo o comunque recintati per proteggere i lavoratori, rappresentando dei validi strumenti di lavoro da usare esclusivamente in ambienti professionali ma non prevedendo la possibilità di una coesistenza sicura all’interno degli spazi umani.

Negli ultimi anni i robot più avanzati hanno conosciuto innumerevoli miglioramenti: hanno sensi più sviluppati, riescono a percepire lo spazio, le persone circostanti e persino le espressioni emotive altrui, sono più flessibili e adattabili, più facili da programmare e più intelligenti, grazie ai progressi dell’intelligenza artificiale (AI) e della comunicazione macchina-macchina e uomo-macchina.

Questi progressi possono rendere la cooperazione uomo-robot in ambito lavorativo più sicura ma anche più produttiva. Lo sviluppo nella ricerca porta anche a protesi o esoscheletri robotici, a tutta un'area destinata all'assistenza che può aiutare, assistere, rendere più sicura e migliorare la qualità della vita delle persone. Lo sviluppo crescente della ricerca nel campo della robotica a cui stiamo assistendo segna la fine della segregazione di tali tecnologie ai meri ambiti industriali o all'interno di recinzioni e la cui interazione con l'uomo è limitata alla manutenzione. C'è una crescente richiesta, da parte del mercato, di robot sociali e autonomi e un'apertura, da parte della società, verso l'utilizzo di macchine sicure e affidabili da usare quotidianamente nella cooperazione e l'assistenza umana (Veruggio et al., 2016).

A seconda dei contesti d'uso e delle abilità è possibile suddividere i robot in alcune macro-categorie, ognuna delle quali lascia spazio a riflessioni sui possibili scenari futuri dell'interazione uomo-robot. I robot industriali (industrial robotics), sono riconosciuti dalla ISO 8373:2012 "Vocabulary" come un *"automatically controlled, reprogrammable, multipurpose manipulator, programmable in three or more axes, which can be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications"*. Le applicazioni tipiche sono l'assemblaggio, la verniciatura, la saldatura e tutte quelle attività ripetitive e faticose che possono compiere con resistenza, velocità e precisione. I robot industriali possono essere semplici bracci robotici, celle di lavoro o addirittura intere linee di assemblaggio robotizzate. Essi alleviano gli esseri umani da lavori di routine, noiosi o pericolosi, apportando grandi benefici economici e produttivi. I problemi etici e sociali riguardano la paura della perdita del lavoro, anche se la robotica stessa ha creato nuove figure professionali e nuovi posti di lavoro, con grandi potenzialità di sviluppo e di ricchezza per aziende e lavoratori.

I robot di servizio (service robotics) sono in crescita e stanno avendo larga diffusione (IFR Robotics Report, 2014). Essi hanno varie forme (umanoidi, con ruote, bracci, gambe, etc.), sistemi di percezione (vista, ultrasuoni, radio, etc.) e di manipolazione (mani, sonde, pinze, etc.). La loro applicazione è sia professionale, quindi di supporto o aiuto a operatori umani, sia personale, per il supporto o lo svolgimento di attività in casa, come il lavaggio, la stiratura, le pulizie, etc. La Boston Dynamics è un'azienda leader a livello globale nella produzione di robot mobili che affrontano le sfide più ardue in campo robotico. I loro team di ingegneri e scienziati raggiungono livelli di eccellenza nel controllo dinamico, nell'equilibrio, nei design sofisticati, nell'elettronica e nei software all'avanguardia che consentono di sviluppare robot ad alte prestazioni, dotati di percezione, capacità di navigazione autonoma e intelligenza. Ad esempio, il loro mobile robot Spot, dotato di quattro gambe e di un braccio meccanico, è talmente agile da riuscire a salire le scale, attraversare terreni accidentati ed è così snodato e preciso da navigare in sicurezza in ambienti chiusi: la sua agilità è stata messa alla prova in numerosi video ufficiali della compagnia (ad

esempio il video disponibile su Youtube "Boston Dynamics Spot hands-on: new dog, new tricks").

La robotica chirurgica (surgical robotics) permette di effettuare interventi chirurgici poco invasivi con precisione e accuratezza. Per comprendere il grande cambiamento che la chirurgia ha conosciuto grazie alla robotica, è possibile pensare alle procedure neurologiche delicate e impossibili da attuare senza il supporto robotico. La rinomata rivista "Nature" attua una panoramica delle principali innovazioni robotiche e delle loro potenzialità in ambito chirurgico: il robot Da Vinci della Intuitive Surgical - California o il robot Senhance della TransEnterix - North Carolina consentono ai chirurghi di assumere il controllo di più bracci robotici per raggiungere con maggior precisione e sicurezza le aree più difficili. L'Ingestible origami robot sviluppato dal MIT di Boston in collaborazione con l'Università di Sheffield e il Tokyo Institute of Technology rappresenta una tecnologia robotica chirurgica ancora più all'avanguardia: inserito all'interno di una capsula ingestibile quasi microscopica, il piccolo robot può fuoriuscire dalla stessa e, controllato da remoto, può navigare nel corpo umano per riparare piccole ferite o somministrare farmaci in zone specifiche. Gli origami robot sono in grado di modificare la propria forma in base alla necessità e, alla fine dell'utilizzo, si biodegradano. I video sul canale Youtube del MIT "Robot Origami: Robot self-folds, walks, and completes tasks" così come J. Paik (esperta di soft robotics) al TED Talk "Origami robots that reshape and transform themselves" li descrivono approfonditamente.

La biorobotica (biorobotics), basata sullo studio delle funzioni biologiche e cerebrali, ha innumerevoli applicazioni, dallo sviluppo di nuovi dispositivi (macro, micro e nano) per la diagnostica, la riabilitazione o le protesi. Si pensi alle potenzialità aperte dagli arti o organi artificiali, dai sensi artificiali (come occhi o orecchie) o dalla human-augmentation, come nel caso degli esoscheletri. Hugh Herr, bionic designer del MIT, costruisce protesi per gambe, ginocchia e con microprocessori per garantire ai pazienti velocità, equilibrio e un'andatura normale. Egli ha dato una prima dimostrazione di una protesi a controllo neuronale al TED Talk del 2014 "The new bionics that let us run, climb and dance".

I robot da esterni (outdoor robotics) possono essere usati per le esplorazioni o in caso di circostanze pericolose, che rendono difficile agli umani lavorare o addirittura vivere. Esempi sono i robot da miniera, da carico, per l'agricoltura, il salvataggio di persone o la protezione ambientale. In mare i robot possono essere utili per la ricerca, il recupero di persone o oggetti, ispezioni e manutenzioni. Vi sono poi i robot per l'esplorazione spaziale o le operazioni da remoto. La NASA (National Aeronautics and Space Administration) spiega tutti i vantaggi dell'uso di robot per determinate missioni spaziali, dalle minori preoccupazioni relative alla sicurezza, ai costi inferiori fino ai casi in cui i robot possono svolgere molte attività troppo pericolose o difficili per gli astronauti. Alcuni dei robot più

noti usati dalla NASA sono i Mars Rovers, Puffer (robot leggerissimo su due ruote che può appiattirsi e chinarsi per esplorare zone molto strette), BRUIE (robot in grado di galleggiare o muoversi al di sotto di superfici ghiacciate), Hedgehog (un robot a forma di cubo, adatto a muoversi a bassissima gravità perché salta anziché rotolare, progettato per esplorare piccoli corpi come asteroidi o comete).

I robot per l'educazione (educational robots) sono strumenti utili per insegnare la tecnologia e visualizzarla in 3D. I giovani usano costantemente computer e dispositivi digitali per studio o intrattenimento, consumando esperienze reali e virtuali. La robotica non può sostituire le relazioni umane ma sicuramente, come tutte le altre tecnologie, andrà a modificarne le caratteristiche. Per tale motivo la robotica in ambito educativo è vista come uno strumento di apprendimento delle discipline tradizionali (matematica, progettazione, scienze e relativi esperimenti, fisica, disegno, etc.) attraverso metodologie e tecnologie moderne. Un esempio interessante è rappresentato dal LEGO Mindstorms NXT, un kit robotico programmabile che consente ai docenti di scuole elementari e medie di insegnare le basi della matematica e della programmazione oltre che di lavorare sul miglioramento delle abilità sociali, cognitive, creative e di problem solving.

I robot per l'assistenza potrebbero contribuire alla cura degli anziani svolgendo ruoli di maggiordomi o servitori, in quanto un'alta percentuale di persone anziane o fragili ha bisogno di supporto quotidiano dispendioso in termini di servizi igienici, doccia e/o vestiario, essere sollevati dal letto o addirittura nutriti e molte altre attività. I robot ad attivazione vocale potrebbero essere molto utili in alcune di queste circostanze, accrescendo l'autonomia individuale tramite il recupero di cibi e bevande, l'apertura di porte o manipolazione di oggetti ed elettrodomestici. I robot potrebbero svolgere i compiti di routine legati alla cura degli anziani, come le pulizie domestiche (robot aspirapolvere), la cura del giardino (robot tosaerba), etc. Inoltre, i robot potrebbero supportare il monitoraggio a distanza dei pazienti, per garantire la loro sicurezza e quella dell'ambiente circostante, come i campanelli o pulsanti di allarme attuali ma più efficienti e intelligenti. Possono consentire al caregiver di osservare e muoversi nell'ambiente da remoto (telepresenza) o addirittura di manipolare oggetti e controllare parametri a distanza.

Infine, i robot umanoidi pongono numerose sfide ma anche problemi etici e legali. Il loro ruolo si basa soprattutto sull'intelligenza artificiale, sul livello di autonomia nello svolgimento dei compiti e quindi sulla loro capacità di apprendere, ovvero di adattarsi all'ambiente circostante, alle persone e di distinguere i loro stati emotivi o fisici, modellando il proprio comportamento. È verosimile che la loro applicazione (supporto agli operatori umani) riguardi tutti quegli ambiti in cui è necessario un aspetto umano ma in cui le attività da svolgere sono faticose, pericolose o ripetitive per le persone. Le questioni etiche in questo

caso sono molteplici: oltre a quelle relative alla privacy e alla sicurezza, ci sono i problemi legati alla personalità del robot, alle modalità di interazione e di comunicazione fra uomo e robot. L'umanoide Sophia, sviluppato dalla Hanson Robotics, è il più famoso e avanzato robot dotato di intelligenza artificiale nel mondo, come è possibile vedere dai video sul suo canale Youtube. Essendo un sistema estremamente sofisticato di ingegneria e AI, Sophia è usata soprattutto nel campo della ricerca nella Human-Robot Interaction: ad esempio, è stata usata nell'ambito del progetto "Loving AI", con lo scopo di comprendere come i robot possono adattarsi alle esigenze degli utenti attraverso lo sviluppo interno e interpersonale.

Le potenzialità dei robot in generale e, nello specifico, dei robot sociali e assistivi sono evidenti: essi avranno una diffusione crescente e rivestiranno ruoli molteplici sia nell'ambito della ricerca, che in quello professionale o privato. Tuttavia, come asserito da molti studiosi fra cui Norman (2004), Christaller et al. (2006), Salvini et al. (2010) i valori e le credenze etiche della società si riflettono all'interno delle tecnologie che, a loro volta, li trasmettono alle persone. Sulla base di tali osservazioni, è evidente il ruolo chiave dei designer, dell'efficacia dei loro approcci e metodologie progettuali, per lo sviluppo di tecnologie assistive realmente centrate sull'uomo, che siano costruite prima con rispetto dei diritti umani fondamentali per poi adattarsi in maniera flessibile, in base alle diverse situazioni ai valori, alle credenze, alle aspettative e ai desideri dei singoli utenti, supportando la loro indipendenza e assistendoli nel miglioramento del benessere e della loro qualità di vita. In quest'ottica gli approcci scientifici e metodologici dello Human-Centred Design e dell'Ergonomia per il Design, di cui si è trattato nei capitoli precedenti, possono fornire un contributo fondamentale.

Note

1. Cfr. https://www.ieee-ras.org/robot-ethics Accessed 11/05/2020.
2. Cfr. https://cordis.europa.eu/project/id/17759/it Accessed 11/05/2020.
3. Cfr. http://www.robotics-care.eu Accessed 11/05/2020.
4. Cfr. https://ec.europa.eu/info/aid-development-cooperation-fundamental-rights/your-rights-eu/eu-charter-fundamental-rights_it Accessed 11/05/2020.
5. Cfr https://www.iso.org/home.html Accessed 11/05/2020.
6. Cfr http://www.openroboethics.org Accessed 11/05/2020.
7. Cfr. https://www.ted.com/talks/robert_waldinger_what_makes_a_good_life_lessons_from_the_longest_study_on_happiness Accessed 12/05/2020.
8. Cfr. https://alanwinfield.blogspot.com/2017/12/a-round-up-of-robotics-and-ai-ethics.html Accessed 13/05/2020.
9. Cfr. https://openroboethics.org/results-robots-will-enable-seniors-to-socialize-more-says-readers/#more-10768 Accessed 11/05/2020.
10. Cfr. http://www.bbc.com/news/technology-30290540 Accessed 12/05/2020.
11. Cfr. http://www.bbc.com/news/31047780 Accessed 12/05/2020.
12. Cfr. https://www.theguardian.com/technology/2014/oct/27/elon-musk-artificial-intelligence-ai-biggest-existential-threat Accessed 12/05/2020.
13. Cfr. https://www.iso.org/standard/55890.html?browse=tc Accessed 11/05/2020.
14. https://www.bostondynamics.com Accessed 13/05/2020.
15. Cfr. https://www.youtube.com/watch?v=bmNaLtC6vkU Accessed 13/05/2020.
16. Cfr. https://www.nature.com/articles/d41586-019-02874-0 Accessed 13/05/2020.
17. https://www.intuitive.com/en-us Accessed 13/05/2020.
18. https://www.senhance.com Accessed 13/05/2020.
19. Cfr. http://news.mit.edu/2016/ingestible-origami-robot-0512 Accessed 13/05/2020.
20. Cfr. https://www.youtube.com/watch?v=ZVYz7g-qLjs Accessed 13/05/2020.
21. https://www.ted.com/talks/jamie_paik_origami_robots_that_reshape_and_transform_themselves?utm_campaign=tedspread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare Accessed 13/05/2020.
22. https://www.ted.com/talks/hugh_herr_the_new_bionics_that_let_us_run_climb_and_dance?utm_campaign=tedspread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare Accessed 13/05/2020.
23. https://www.nasa.gov Accessed 13/05/2020.
24. Cfr. https://spaceplace.nasa.gov/space-robots/en/ Accessed 13/05/2020.
25. https://www.lego.com/en-us/themes/mindstorms?domainredir=mindstorms.lego.com Accessed 13/05/2020.
26. Cfr. https://www.youtube.com/channel/UCToMOeQsY37qXDgmegkXf7g Accessed 13/05/2020

7. Le indagini sperimentali

L'indagine sperimentale descritta in tale sezione è stata condotta in seguito alla fase di ricerca teorica e preliminare descritta nei capitoli precedenti e relativa a:

- inquadramento del problema scientifico generale e specifico (accettabilità in robotica);
- ricerca e analisi dei principali robot per l'assistenza;
- approccio Human-Centred Design e User Experience in relazione alla Human-Robot Interaction;
- ruolo del designer.

Le indagini sperimentali, inoltre, sono state eseguire allo scopo di contribuire, nel contesto internazionale, al filone di ricerca multidisciplinare che analizza le preferenze delle persone anziane in relazione alla robotica assistiva. Infatti, lo studio proposto mira a fornire una visione globale di come i fattori di accettabilità testati in letteratura siano effettivamente correlati (e in quale modalità) alle preferenze e agli atteggiamenti degli utenti reali.

In relazione alla ricerca preliminare sugli utenti (anziani e caregiver) e ai fattori che influenzano l'accettabilità robotica è stata effettuata una ricerca sperimentale (Indagine 1) per verificare, sia in ambito nazionale che europeo le attitudini, i comportamenti, le credenze e gli obiettivi degli utenti in relazione ai robot.

In relazione alla ricerca preliminare focalizzata sui designer, è stata condotta una ricerca sperimentale (Indagine 2) per indagare, sia in ambito italiano che europeo, necessità e bisogni professionali dei designer che si trovano ad affrontare la complessa progettazione di un robot assistivo e sociale per anziani, con un focus sulla loro conoscenza dei metodi di valutazione e delle variabili più influenti dell'accettabilità in ambito robotico. La ricerca sperimentale, quindi, si è concentrata sia sull'analisi degli utenti primari e secondari dei robot assistivi, sia sugli addetti ai lavori, ovvero sui progettisti, sui designer e sugli strumenti da loro utilizzati durante tutto il processo di indagine preliminare e progettuale di un robot. Le indagini sono:

- indagine 1: finalizzata alla raccolta di dati quantitativi e qualitativi, è stata effettuata mediante la somministrazione di un questionario online destinato agli utenti attuali e potenziali di robot sociali e assistivi. L'indagine 1 è stata condotta al fine di confrontare i dati raccolti con le caratteristiche dell'accettabilità sperimentate in letteratura con utenti reali;

- indagine 2: finalizzata alla raccolta di dati quantitativi, è stata condotta mediante la somministrazione di un questionario online destinato ai designer e ai progettisti di robot assistivi e sociali. L'indagine 2 è stata condotta al fine di verificare la sussistenza della ricerca di possibili punti di contatto fra le discipline dello HCD e della HRI.

Entrambe le indagini sono state effettuate, contestualmente, in lingua italiana e inglese così da consentire la raccolta di dati sul territorio italiano e sul territorio europeo. Ciò ha permesso di espandere il bacino di potenziali partecipanti alle indagini ma anche di effettuare un confronto dei dati raccolti in base alla nazionalità e al contesto socio-culturale di riferimento, in quanto fattori determinanti per l'attitudine e gli atteggiamenti nei confronti dei robot.

7.1 Indagine 1. Questionario online Robotica & Design - Utenti attuali e potenziali

L'indagine 1 mira alla raccolta di dati quantitativi e qualitativi circa il rapporto fra persone e robot, fornendo un quadro generale delle credenze, attitudini, preferenze e utilizzo di tali dispositivi da parte di utenti appartenenti a diverse fasce di età e con diversi livelli di esperienza tecnologica. L'indagine è stata condotta attraverso la somministrazione di un questionario online dal titolo: "Robotica & Design - Il rapporto fra robot, design e persone".

7.1.1 Struttura e finalità del questionario

Il questionario è destinato sia ad utenti che già utilizzano un robot in ambiente domestico o lavorativo, sia a coloro che rappresentano dei potenziali destinatari di tali tecnologie. Il questionario è suddiviso in quattro sezioni:

1. Anagrafica;
2. Esperienza tecnologica ed esperienza pregressa con i robot;
3. Attitudini nei confronti dei robot assistivi: possibili utenti, contesti d'uso e attività;
4. Caratteristiche prioritarie e preferenze in relazione ad un robot domestico.

La prima sezione, finalizzata alla raccolta di dati anagrafici (età, professione, livello di istruzione) ha lo scopo di raccogliere dati quantitativi circa le caratteristiche demografiche degli utenti di robot sociali e assistivi. Fattori come l'età, il livello di istruzione e la nazionalità possono influenzare non solo la volontà d'uso ma anche la scelta della tipologia di robot assistivo (Bartneck et al., 2007; Prakash & Rogers, 2015; Haring et al., 2014).

La raccolta di dati relativi al rapporto con le nuove tecnologie è solitamente inclusa in tutti i protocolli sperimentali relativi alla valutazione dell'interazione uomo-robot, in quanto è stato dimostrato che, oltre a età, nazionalità e istru-

zione, sia il livello di esperienza tecnologica che le aspettative e le attitudini nei confronti dei robot possono determinarne l'accettabilità e quindi l'utilizzo a lungo termine (Ezer et al., 2009; Smarr et al., 2014). Su tali basi, la seconda sezione prevede una serie di domande volte ad analizzare l'esperienza con dispositivi tecnologici commerciali di uso comune e con robot di qualunque tipo (domestici, sociali, assistivi, industriali, etc.). In seguito, il focus si sposta sull'indagine delle sensazioni e delle emozioni che i robot suscitano nelle persone e sulle caratteristiche prioritarie per gli utenti (formali, funzionali, qualitativi, etc.): molti studi scientifici, infatti, hanno evidenziato che aspetti formali o funzionali influenzano la percezione e la valutazione del robot (Forlizzi et al., 2004; Wu et al., 2012; Deutsch et al., 2019) e che l'accettazione aumenta nel momento in cui gli utenti percepiscono un reale beneficio dall'assistenza robotica (Frennert et al., 2013; Ezer et al., 2009).

La sezione 2 affronta anche il tema del contesto d'uso e dei potenziali utenti di riferimento: sono stati presi in considerazione sia gli utenti primari (anziani) sia gli eventuali caregiver, in quanto anche le loro necessità determinano l'efficacia dei robot assistivi e possono offrire direttive progettuali interessanti (Cesta et al., 2016; Sabelli et al., 2011). Il contesto d'uso prevalente è quello domestico ma il questionario analizza anche le aspettative nei confronti di robot usati in case di riposo o in strutture assistenziali, in quanto l'ambiente d'uso influenza sia le attività che il robot è chiamato a svolgere sia la potenziale efficacia e l'accettazione da parte delle persone con cui interagisce.

Da un punto di vista etnografico, la tecnologia è lo specchio della società che la produce (Arras & Cerqui, 2005). I valori e giudizi umani saranno sempre inclusi all'interno delle tecnologie assistive che diventano, quindi, un'esternalizzazione delle abilità e dei valori sociali. Sulla base di tali considerazioni, la terza parte del questionario mira ad indagare quei valori, giudizi, preferenze e credenze nei confronti dei robot assistivi, al fine di prevedere le possibili future direzioni della robotica ma anche il modo in cui gli individui si descrivono in relazione ad essi. Tale indagine può fornire interessanti risultati relativi all'impatto sociale dei robot assistivi (Bedaf et al., 2018; Bedaf et al., 2017; Broadbent et al., 2009) e dei ruoli che essi sono chiamati a svolgere (Abdi et al., 2018). Infine, il questionario si focalizza sulle possibili attività e preferenze di interazione: le attività sono state identificate a partire dalla tassonomia proposta da Feil-Seifer & Mataric (2005) e riguardano anche i comportamenti o la personalità percepita, in quanto fattore determinante dell'accettazione. La tipologia e la sofisticazione dell'interazione determinano il controllo percepito e la percezione delle abilità sociali del robot, influenzandone la percezione di utilità e facilità d'uso (Bartneck et al., 2009; Breazeal, 2003a).

Il questionario è stato strutturato anche in funzione dello sviluppo di un approccio o un metodo, destinato ai designer, per mettere in relazione l'utente di riferimento di un progetto con le caratteristiche principali dei robot assistivi sperimentati in letteratura. Ciò potrebbe fornire ai progettisti un metodo scien-

tifico di traduzione delle variabili dell'accettazione in concetti come qualità morfologiche, comportamentali o di interazione, utili ai fini progettuali. Dai risultati, infatti, è stato possibile mettere in relazione le caratteristiche determinanti per l'accettazione dei robot assistivi sperimentate in letteratura con le preferenze e le attitudini di utenti potenziali e attuali: ciò ha rappresentato la base per la costituzione di User Personas e di profili robotici accettabili (Ruckert, 2011) a partire dall'identificazione di archetipi di utenti (capitolo 10). La divulgazione online del questionario, effettuata attraverso la piattaforma Google Moduli, è iniziata a Marzo 2020 e si è conclusa a Maggio 2020. Il questionario è stato rivolto ad un campione di utenti, di entrambi i generi, di età compresa fra i 18 e i 99 anni. Per facilitare la diffusione ed ottimizzare la raccolta dei dati in un breve lasso temporale, il questionario è stato lanciato sul web e aperto sia a persone che già posseggono un robot domestico sia a coloro che non ne hanno mai fatto uso. Il campione analizzato in totale è di 272 persone in Italia e di 15 persone in Europa. I link di riferimento ai questionari online sono:

Questionario Robotica & Design - Italiano:
https://forms.gle/8xfig87gbVpf39PH6
Questionario Robotics & Design - English:
https://forms.gle/ukBYrNArPsrMckGe6
Di seguito si riporta la struttura del questionario in italiano (Figura 7.1).

7.1.2 Risultati e input derivanti dall'elaborazione dei dati, Italia

Sezione 1. Anagrafica e informazioni personali.

La prima sezione (Figura 7.2), relativa alla raccolta di informazioni personali sui partecipanti al questionario, è stata utile a definire il profilo di base di coloro che usano attualmente robot assistivi o che sarebbero interessati ad usarli. Il bacino di partecipanti è costituito prevalentemente da pensionati (74%), seguiti da architetti o ingegneri (18%), identificati come utenti con una visione maggiormente analitica e tecnica in relazione alla robotica, e da una piccola percentuale di professionisti in altri settori (8%). Dal punto di vista anagrafico le fasce di età maggiormente rappresentative sono: 46 - 60 anni (23,9%), 18 - 25 anni (23,2%) e over 60 (22,8%). Sono seguite dalla fascia 26 - 35 anni (20,6%) e 36 - 45 anni (9,6%). La presenza di partecipanti corrispondenti più o meno omogeneamente a tutte le fasce di età consente non solo la raccolta di dati relativi ad un'ampia tipologia di utenti ma anche un eventuale confronto di opinioni, credenze, bisogni e aspettative nei confronti della robotica. Analogamente, anche il livello di istruzione risulta essere piuttosto vario: più della metà dei partecipanti ha concluso la scuola secondaria e non ha proseguito gli studi (55%) mentre circa un quarto (36%) ha conseguito una Laurea Triennale o Magistrale. Solo una piccola parte, invece, è in possesso di un Master di primo o secondo livello (6%) o di un Dottorato di Ricerca (4%). L'identificazione delle

caratteristiche demografiche è una fase fondamentale per l'identificazione di archetipi di utenti di riferimento: come si evince dal capitolo relativo alle sperimentazioni scientifiche condotte con i robot assistivi, fattori quali la professione, l'età e l'istruzione risultano essere condizioni influenti e talvolta determinanti per le variabili dell'accettazione.

1. QUESTIONARIO ROBOTICA & DESIGN - ITALIANO

Robotica e Design

1. Seleziona il campo che ti rappresenta*
Contrassegna un solo ovale.
- O Architetto/Ingegnere
- O Pensionato
- O Altro

Anagrafica generale

2. Quanti anni hai?*
Contrassegna un solo ovale.
- O 18 - 25 anni
- O 26 - 35 anni
- O 36 - 45 anni
- O 46 - 60 anni
- O più di 60 anni

3. Livello di istruzione*
Contrassegna un solo ovale.
- O Scuola Primaria/Secondaria
- O Laurea Triennale/Magistrale
- O Master
- O Dottorato di Ricerca

Altro (__________)

Esperienza tecnologica

4. Quali dei seguenti dispositivi tecnologici usi?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Computer
- O Smartphone
- O Tablet
- O Smartwatch
- O Smart TV
- O Assistente digitale (ad es. Google Home,
- O Echo Dot, etc.)
- O Robot per faccende domestiche (ad es.
- O iRobot, etc.)
- O Robot industriali
- O Nessuno

Altro (__________)

5. Descrivi la tua esperienza con i robot*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Li ho visti solo in TV o al cinema
- O Li ho visti solo in foto o video
- O Li ho visti dal vivo ma non li ho mai usati
- O Li uso a casa
- O Li uso al lavoro
- O Li uso per intrattenimento

Altro (__________)

6. Quali delle seguenti sensazioni suscitano in te i robot?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Ansia
- O Tranquillità
- O Paura
- O Fiducia
- O Preoccupazione
- O Serenità
- O Imbarazzo
- O Curiosità
- O Disagio
- O Confidenza
- O Sicurezza
- O Divertimento
- O Noia
- O Interesse
- O Disinteresse
- O Rigidità
- O Flessibilità
- O Piacevolezza
- O Disgusto
- O Difficoltà d'uso
- O Scomodità
- O Utilità
- O Inutilità
- O Complessità
- O Personalizzazione
- O Intelligenza

Altro (__________)

7. Se dovessi scegliere un robot, a quali elementi daresti priorità?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Usabilità / Facilità d'uso
- O Qualità dell'esperienza d'uso (insieme delle emozioni, percezioni e reazioni che una persona prova quando si interfaccia con il robot)
- O Aspetto estetico
- O Divertimento / Intrattenimento
- O Abilità sociali del robot (conversazione, telepresenza, socializzazione, facilitazione sociale)
- O Abilità funzionali del robot (promemoria, faccende domestiche, assistente digitale, sicurezza)
- O Abilità terapeutiche del robot (monitoraggio salute, terapia cognitiva/fisica, attività fisica)

8. Secondo te, chi userebbe i robot?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Io
- O Gli anziani per l'assistenza
- O I giovani per l'apprendimento
- O I lavoratori inn vari ambiti
- O I medici, inferimieri e operatori socio-sanitari
- O Tutti, ognuno in base alle proprie necessità

Altro (__________)

9. In quali contesti credi che i robot possano essere utili?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Casa
- O Ospedale
- O Industria
- O Scuola/Università
- O Case di riposo/Centri di assistenza
- O Palestre/Centri sportivi
- O Ovunque (anche in ambiti diversi da quelli sopra elencati)

Qualità dei robot

10. Se dovessi avere un robot, quale aspetto preferiresti?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Aspetto umano
- O Aspetto meccanico
- O Aspetto zoomorfo
- O Aspetto simile ad un oggetto d'uso
- O quotidiano

Personalizzato

11. Come preferiresti interagire con un robot?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Comandi vocali (ad es. Siri, Alexa, etc.)
- O Controlli touch (ad es. attraverso un tablet o display)
- O Controlli analogici (ad es. pulsanti, manopole, etc.)
- O Gesti / Tatto
- O Interazione multi-modale (come se
- O interagissi con un vero essere umano)

12. Quali delle seguenti caratteristiche vorresti in un robot?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Interattivo
- O Partecipativo
- O Inattivo
- O Indifferente
- O Passivo (non prende iniziativa)
- O Intelligente
- O Competente (in uno o più ambiti)
- O Colto
- O Giudizioso
- O Rilassato
- O Agitato
- O Energico (propositivo e proattivo)
- O Di buona compagnia

Altro (__________)

Figura 7.1 La struttura del questionario "Robotica & Design" in lingua italiana.

Sezione 2. Esperienza tecnologica ed esperienza pregressa con i robot.
[D.4] Quali dei seguenti dispositivi tecnologici usi?

I partecipanti hanno un'esperienza tecnologica (Figura 7.3) medio-alta, dovuta soprattutto all'uso di computer (256 utenti - 94,1%) e di smartphone (257 utenti - 94,5%). Il numero di utilizzatori di tablet è inferiore (170 utenti) ma comunque corrispondente ad una percentuale elevata (62,5%) così come il numero di persone che usano una smart tv (135 utenti - 49,6%). Le percentuali relative all'uso di dispositivi digitali meno tradizionali risultano nettamente inferiori: meno della metà dei partecipanti ha un assistente digitale (48 utenti - 17,6%) o un robot per le faccende domestiche (26 utenti - 9,6%). Un solo partecipante fa uso di robot industriali per motivi di lavoro (0,4%) e 4 utenti (1,5%) non hanno alcuna esperienza tecnologica. I dati rilevati sono in linea con i dati Istat relativi al rapporto dei cittadini italiani con le nuove tecnologie. Secondo il report "Cittadini e nuove tecnologie" (2014) le tecnologie per l'informazione e la comunicazione più diffuse sono i telefoni cellulari (93,6%) e gli smartphone (54%), seguiti dal computer (63,2%). Inoltre, il 62,7% di italiani possiede una connessione a internet. Confermano queste tendenze i dati del rapporto Istat 2020 secondo cui solo il 14,3% delle famiglie non ha un computer o un tablet in casa. Inoltre, nel report "Cittadini e ICT" del 2019, l'Istat rileva che il 29,1% di utenti fra i 16 e i 74 anni ha competenze digitali elevate, mentre il 25,8% ha competenze digitali di base. Il livello di istruzione rimane un fattore discriminante per le abilità digitali, anche se poco più della metà dei laureati in Italia ha competenze digitali elevate (52,3%).

[D.5] Descrivi la tua esperienza con i robot.

Per quanto riguarda l'esperienza con i robot (Figura 7.3), la maggior parte dei partecipanti li ha visti solo in TV o al cinema (142 utenti - 52,2%) o in foto e video (94 utenti - 34,6%). Il 29,5% (80 utenti) ne ha esperienza indiretta, in quanto li ha visti dal vivo ma non li ha mai usati in prima persona. Meno di un terzo li usa in casa (47 utenti - 17,3%) e il 4% (11 utenti) li usa al lavoro o per intrattenimento (9 utenti - 3,3%). Soltanto un partecipante ha molta esperienza robotica in quanto ha programmato il robot umanoide NAO (0,4%). L'esperienza pregressa con i robot è un fattore che influenza molto le aspettative e l'atteggiamento verso i robot (Ezer et al., 2009). Inoltre, una maggior esperienza può aiutare le persone ad avere aspettative più realistiche verso i robot e ad immaginare più facilmente le attività per cui essi potrebbero essere di supporto (Cavallo et al., 2018).

Sezione 3. Attitudini nei confronti dei robot assistivi: possibili utenti, contesti d'uso e attività.
[D.6] Quali delle seguenti sensazioni suscitano in te i robot?

La maggior parte dei partecipanti, nonostante non abbia una grandissima esperienza d'uso con i robot, si mostra curiosa (170 utenti - 62,5%), interessata (130 utenti - 47,8%) e divertita (68 utenti - 25%) all'idea di utilizzarne o possederne uno (Figura 7.3). Come ampiamente analizzato nel capitolo rela-

tivo alle sperimentazioni robotiche con utenti, anche i risultati del questionario confermano che le persone sarebbero propense ad usare un robot domestico per motivi funzionali (140 utenti - 51,5% li ritiene utili) o comunque per un uso legato al supporto delle attività e delle faccende domestiche. Le aspettative riguardano un robot che si adatti alle necessità individuali, quindi personalizzabile (14,3% - 39 utenti), flessibile (17 utenti - 6,3%), facile da usare (46 utenti - 16,9%), sicuro (23 utenti - 8,5%) e affidabile (40 utenti - 14,7%). Altre emozioni positive riguardano la tranquillità (28 utenti - 10,3%), la serenità (15 utenti - 5,5%) nei confronti dei robot e l'aspettativa di usare una macchina piuttosto intelligente e competente (78 utenti - 28,7%) ma anche piacevole all'uso (4,8% - 13 utenti). Nonostante le emozioni prevalentemente positive, pochi partecipanti si sentono a proprio agio all'idea di usare un robot, con il 2,2% (6 utenti) che si sente abbastanza in confidenza con quest'idea, l'8,5% (23 utenti) che si sente a disagio e il 2,9% (8 utenti) che prova imbarazzo. Inoltre, la bassa esperienza diretta può provocare paura (3,7% - 10 utenti) e preoccupazioni (14% - 38 utenti), data dalla difficoltà di immaginare un'interazione o le modalità in cui un robot in casa possa effettivamente essere di aiuto e non intralciare le attività quotidiane. Infatti, molti sono legati all'idea che i media trasmettono della robotica, immaginando tali dispositivi come complessi (25,4% - 69 utenti) o rigidi (8,8% - 24 utenti), quindi difficili da usare. Ciò è confermato anche dal 12,1% (33 utenti) che prova addirittura ansia all'idea di interagire o usare un robot, dall'11,8% (32 utenti) che li ritiene difficili da usare o scomodi (2,6% - 7 utenti). Per quanto riguarda le possibili difficoltà o frustrazioni d'uso, è interessante notare il parallelismo con le frustrazioni ricorrenti durante l'interazione con gli attuali dispositivi elettronici, sebbene un solo utente abbia dato questo spunto: suggerisce, infatti, l'impotenza in caso di blackout (0,4%) che indica la paura di non saper risolvere un eventuale guasto o malfunzionamento tecnico senza l'aiuto di personale specializzato (ciò confermerebbe l'idea che i robot non siano ancora stati metabolizzati da gran parte della società come oggetti d'uso quotidiano ma che vengano ancora percepiti come prodotti destinati ad un uso tecnico-professionale). Una piccola percentuale prova addirittura astio o rifiuto, in termini di disgusto (0,4% - 1 utente), di inutilità (0,7% - 2 utenti) e di freddezza (0,4% - 1 utente) verso le piattaforme robotiche. Infine, pochi partecipanti sono del tutto disinteressati (6,6% - 18 utenti) all'idea di usare un robot, avvertendo addirittura noia (2,2% - 6 utenti) o indifferenza (0,4% - 1 utente). Ciò è probabilmente dovuto alla bassa esperienza e all'impossibilità di immaginare in che modo i robot possano facilitare anziché complicare la vita delle persone in ambiente domestico.

[D.7] Se dovessi scegliere un robot, a quali elementi daresti priorità?

I fattori determinanti per l'uso di un robot proposti all'interno del questionario (Figura 7.3) riguardano sia aspetti legati all'interazione che alle abilità robotiche. In relazione alla prima categoria, l'elemento prioritario che determinerebbe l'uso da parte degli intervistati è sicuramente la facilità d'uso/usabilità del robot (66,9% - 182 utenti): ciò conferma le aspettative emerse dai risultati

della domanda [D. 6], per cui facilità d'uso e utilità sono le principali sensazioni trasmesse da un robot che svolge efficacemente i propri compiti. Seguono la qualità dell'esperienza d'uso generale (18,7% - 51 utenti), l'aspetto estetico (13,2% - 36 utenti) e il divertimento dato dall'interazione (11,8% - 32 utenti), sebbene in percentuali nettamente inferiori rispetto all'usabilità, in quanto considerate probabilmente aspetti secondari per l'uso di un robot assistivo, inteso come elemento di supporto pratico allo svolgimento di specifiche attività.

La preferenza di un robot funzionale e la persistenza di un'idea pragmatica di robot nell'immaginario comune è confermata dalla preferenza delle abilità funzionali del robot (64,7% - 176 utenti) rispetto a quelle terapeutiche (53,7% - 146 utenti) o sociali (19,1% - 52 utenti). Questo risultato è in linea con questionari somministrati in altre nazioni, come quelli di Neunast et al. (2010) o Smarr et al. (2014), secondo cui le persone, e soprattutto gli anziani, accettano volentieri robot per svolgere faccende domestiche o per ricevere aiuto in caso di attività troppo difficili e pesanti o legate alla sicurezza (sollevamento carichi, giardinaggio, rilevamento cadute o allarmi vari, etc.) ma non li accettano molto per le attività sociali. Il rifiuto di svolgere attività sociali e terapeutiche attraverso i robot è probabilmente generato dalla paura che essi possano in futuro sostituire totalmente le cure o le interazioni umane (Moon et al., 2012). Per questo motivo è importante prestare attenzione sia alla corretta comunicazione delle reali funzioni e abilità di cui i robot sono effettivamente dotati, sia all'idea generale di robot che viene trasmessa alla società: non devono essere mostrati come umanoidi dotati di un'avanzatissima intelligenza artificiale in grado di simulare atteggiamenti o emozioni umane, quanto come prodotti intelligenti e connessi (come fossero assistenti digitali) in grado di manipolare oggetti, capire le necessità della persona che hanno di fronte e aiutarla/supportarla per alleviarne lo sforzo fisico e mentale.

[D.8] Secondo te chi userebbe i robot?

I partecipanti si mostrano tendenzialmente aperti all'uso dei robot (Figura 7.4) in svariati contesti, a seconda delle specifiche necessità (73,5% - 200 utenti) sebbene, come confermato da Smarr et al. (2014) o Deutsch et al. (2019) li preferiscano per una specifica funzione o comunque ne valutino le abilità funzionali. Molti, infatti, apprezzano l'uso della robotica in ambito sanitario (36,4% - 99 utenti) o in quello industriale (37,5% - 102 utenti), probabilmente perché in tali contesti i benefici dell'uso dei robot sono maggiormente tangibili e anche molto più diffusi nell'immaginario collettivo. Lo stesso numero di partecipanti, accetterebbe i robot come supporto in ambito educativo (19,5% - 53 utenti) o per l'assistenza agli anziani (19,5% - 53 utenti): tali attività sono percepite come funzionali (si pensi alla sicurezza, alla possibilità di rilevare cadute, allarmi in casa o di svolgere attività che richiedono sforzo fisico eccessivo) e quindi risultano abbastanza accettate dalla maggior parte delle persone. Meno di un quarto dei partecipanti (22,4% - 61 utenti), però, si identifica come un potenziale utilizzatore di un robot assistivo: come dimostrato da Neven (2010) spesso il potenziale utente viene immaginato secondo lo stereotipo della per-

sona sola e bisognosa di cure e compagnia. Il rifiuto di questo stereotipo può giustificare una percentuale così bassa, nonostante dalle risposte precedenti sia emerso che i robot sono molto ben accetti in caso di supporto ad attività domestiche faticose o troppo impegnative.

[D.9] In quali contesti credi che i robot possano essere più utili?

I contesti in cui i robot sono ritenuti più utili (Figura 7.4) rispecchiano sicuramente l'idea di robot funzionale e utile a svolgere azioni ripetitive e troppo faticose per gli esseri umani. I contesti d'uso più accettati sono quello dell'industria (55,6% - 150 utenti) e dell'ospedale (52,6% - 142 utenti): ciò rispecchia anche il senso di affidabilità, precisione e sicurezza delle piattaforme robotiche, come mostrato dai risultati della domanda [D.6]. Come per gli utenti di riferimento [D. 8], anche il contesto assistenziale (case di riposo) è identificato come prioritario e adatto all'uso di robot (30,7% - 83 utenti) sebbene sia probabilmente legato ad attività di sicurezza o monitoraggio più che ad attività terapeutiche e sociali. Analogamente, i robot sarebbero usati in ambiente domestico dal 30% (81 utenti) per faccende, pulizia e sicurezza. I contesti d'uso meno accettati sono quello della scuola/università (20,7% - 56 utenti) e delle palestre (30,7% - 83 utenti), probabilmente per la difficoltà di immaginare possibili funzioni utili che i robot potrebbero svolgere in tali ambienti. Infine, si conferma una generale apertura nei confronti di tali dispositivi, in quanto il 47,7% ritiene che potrebbero essere usati ovunque.

Sezione 4. Caratteristiche prioritarie e preferenze in relazione ad un robot domestico.

[D.10] Se dovessi avere un robot, quale aspetto preferiresti?

Le preferenze morfologiche ed edoniche riguardo ai robot (Figura 7.4) confermano quanto emerso e discusso approfonditamente nel capitolo relativo alle sperimentazioni in letteratura scientifica: è preferibile un aspetto meccanico (41,2% - 112 utenti), riconducibile all'uso pragmatico e funzionale che la maggioranza dei partecipanti ritiene più idoneo ai robot assistivi. Un'ulteriore conferma dei risultati riscontrabili in letteratura è data dalla predilezione di un aspetto simile ad un oggetto di uso quotidiano (34,2% - 93 utenti), come è mostrato anche dagli studi relativi a Jibo o a ElliQ. L'aspetto umano (16,9% - 46 utenti) è più accettato di quello zoomorfo (6,3% - 17 utenti), andando in contrapposizione con i numerosi studi che hanno validato l'accettabilità di robot simili ad animali come PARO o AIBO. Probabilmente ciò è dovuto all'immagine fantascientifica che i media (cinema, televisione) hanno trasmesso dei robot: gli umanoidi sono sicuramente più presenti e mostrati come dotati di incredibili abilità e di spiccata intelligenza. Minor diffusione è stata data ai robot simili agli animali. Nel caso di interazione in ambiente reale, tali risultati devono sempre essere messi in relazione con il rischio di incorrere nella uncanny valley (Mori, 1970). Buona parte dei partecipanti vorrebbe un'estrema flessibilità della piattaforma robotica, sia dal punto di vista dei compiti da eseguire sia da quello estetico/formale (22,1% - 60 utenti).

[D.11] Come preferiresti interagire con un robot?

Per quanto riguarda le preferenze di interazione (Figura 7.4), la maggior parte degli intervistati ha indicato tipologie di interazione già impiegate con i dispositivi tecnologici di uso comune (smartphone, tablet, etc.) e che ritiene maggiormente efficaci: la maggior parte ritiene migliori i comandi vocali (64,7% - 176 utenti), il 35,7% (97 utenti) userebbe un robot con controlli touch o con un'interazione multi-modale (31,6% - 86 utenti), che si adatti in base alle circostanze: quest'ultima, sebbene rappresenti probabilmente la più naturale, non è ancora accettata dalla maggior parte delle persone. Infine, una piccola percentuale preferirebbe i controlli analogici (14,7% - 40 utenti) o tramite gesti (11,8% - 32 utenti).

[D.12] Quali delle seguenti caratteristiche vorresti in un robot?

L'ultima domanda riguarda il comportamento del robot (Figura 7.4): la maggior parte degli intervistati preferirebbe un robot interattivo (67,6% - 184 utenti) e partecipativo (26,5% - 72 utenti) ma anche competente (52,9% - 144 utenti) e intelligente (46% - 125 utenti). Sebbene questi ultimi due tratti comportamentali lascino trasparire un'idea funzionale e pragmatica del robot, molti partecipanti vorrebbero che fosse proattivo (20,6% - 56 utenti), di buona compagnia (23,5% - 64 utenti) e rilassato (19,5% - 53 utenti), il che lascia ampio margine per l'eventuale svolgimento di attività sociali e ricreative da parte del robot (Bedaf et al., 2017). Quest'ultimo, infatti, potrebbe supportare la comunicazione fra persone lontane o svolgere il ruolo di facilitatore sociale, magari proponendo spunti di conversazione o fornendo notizie e curiosità. Tali considerazioni sono in linea con i partecipanti che vorrebbero un robot colto (24,3% - 66 utenti) e giudizioso (15,1% - 41 utenti). Sono pochissime le persone che vorrebbero un robot passivo (16,9% - 46 utenti), inattivo (2,2% - 6 utenti) o indifferente (2,6% - 7 utenti). Una sola persona vorrebbe un robot efficiente (0,4%) e un solo intervistato ha risposto nessuna delle precedenti (0,4%), non indicando però soluzioni alternative.

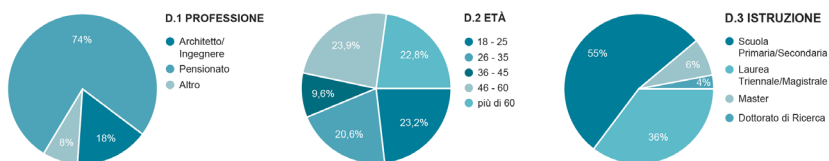



Figura 7.2 Professione, età e livello di istruzione dei partecipanti al questionario in italiano.

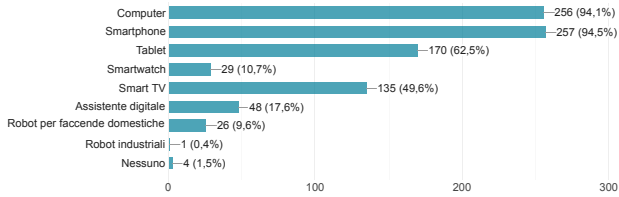
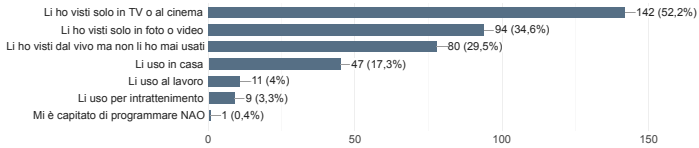
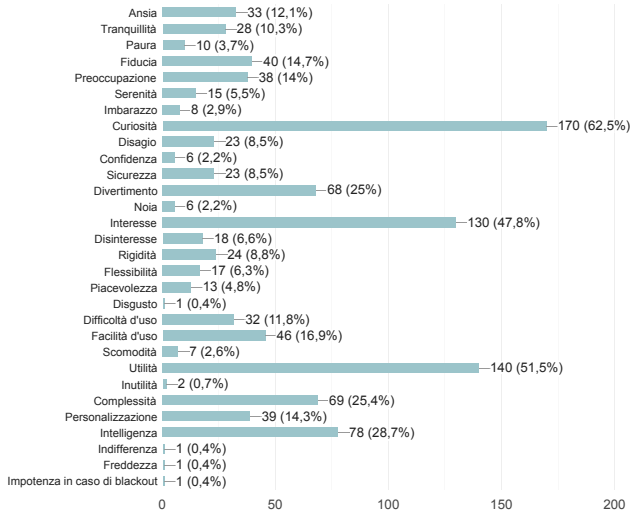
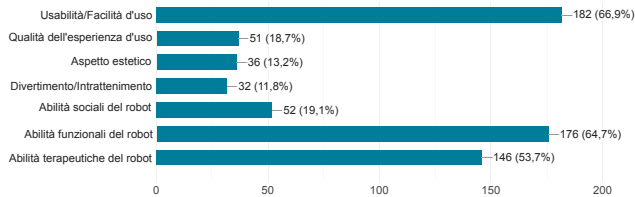



Figura 7.3 Esperienza tecnologica, esperienza con i robot e caratteristiche prioritarie dei robot, in termini di interazione e di attività.

Figura 7.4 I potenziali utenti dei robot, le preferenze per l'aspetto, l'interazione e la personalità di un robot assistivo.

7.1.3 Risultati e input derivanti dall'elaborazione dei dati, Europa

Sezione 1. Anagrafica e informazioni personali.

La prima sezione (Figura 7.5) del questionario è stata utile a raccogliere informazioni circa la professione, l'età e il livello di istruzione dei partecipanti, così da definire un profilo di base dei partecipanti. Il 27% è pensionato, il 7% svolge professioni in area architettonica o ingegneristica mentre il 67% lavora in altri ambiti. Questi dati si discostano molto da quelli italiani, in cui la maggior parte degli utenti è in pensione. Le fasce di età maggiormente rappresentative sono quella degli over 60 (33%) e di età compresa fra i 46 - 60 anni (33%). Una percentuale minore (20%) appartiene all'intervallo 18 - 25 mentre i 26 - 35 hanno il 7% così come i 36 -45 (7%). Dal punto di vista anagrafico gli utenti sono simili per età a quelli italiani. Il livello di istruzione maggiore è quello della Laurea Triennale o Magistrale (93%) seguita dalla scuola primaria o secondaria (7%). Nessuno dei partecipanti ha un Dottorato di Ricerca (0%). I dati italiani mostrano una situazione più variegata, con una piccola percentuale di Dottori di ricerca e più intervistati che non hanno continuato gli studi dopo la scuola secondaria. Anche in tal caso, analizzare le caratteristiche principali degli utenti è utile ai fini della definizione di archetipi per strutturare le User Personas sulla base di fattori come la professione, l'età e il contesto socio-culturale, in quanto determinanti per l'accettazione di specifiche tipologie di robot assistivi.

Sezione 2. Esperienza tecnologica ed esperienza pregressa con i robot.
[Q.4] Which of the following devices do you use?

L'esperienza tecnologica dei partecipanti è medio-alta (Figura 7.6): tutti (100% - 15 utenti) usano computer e smartphone, l'86,7% (13 utenti) usa il tablet, il 60% (9 utenti) la smart TV e il 53,3% (8 utenti) ha un assistente digitale. Solo il 26,7% (4 utenti) usa uno smartwatch e il 20% (3 utenti) ha robot per faccende domestiche. Nessuno usa robot industriali (0%) e nessuno (0%) non ha esperienza con almeno uno dei dispositivi sopra elencati. I dati rilevati sono analoghi a quelli nazionali con l'unica differenza dell'uso maggiore di assistenti digitali in Europa.

[Q.5] Describe your experience with robots.

Per quanto riguarda l'esperienza con i robot (Figura 7.6) la maggior parte degli intervistati li ha visti solo in TV o al cinema (46,7% - 7 utenti). Poco meno della metà li usa in ambiente domestico (40% - 6 utenti) e ciò è dovuto all'alto tasso di adozione di assistenti digitali e robot per le pulizie domestiche, come mostrato dalle risposte alla domanda [Q.4]. Il 33,3% (5 utenti) ne ha avuto esperienza diretta, vedendoli dal vivo ma non usandoli in prima persona mentre il 13,3% (2 utenti) li ha visti solo in foto. Un ulteriore 13,3% (2 utenti) li usa al lavoro mentre solo il 6,7% (1 utente) li usa per divertimento: ciò consente di dedurre che gli assistenti digitali sono usati per scopi prevalentemente funzionali e non sociali o di intrattenimento. Rispetto ai dati nazionali risulta che gli europei hanno maggior esperienza di robot in ambiente domestico e che molti più italiani ne hanno esperienza indiretta.

Sezione 3. Attitudini nei confronti dei robot assistivi: possibili utenti, contesti d'uso e attività.

[Q.6] Which of the following feelings do robots arouse in you?

Le emozioni degli intervistati nei confronti dei robot (Figura 7.6) sono generalmente positive. Il 66,7% (10 utenti) prova curiosità, il 60% (9 utenti) si dichiara interessato a queste tecnologie e la stessa percentuale li trova utili. Il 33,3% (5 utenti) li trova divertenti ma complessi. Il 20% (3 utenti) associa ai robot l'idea di poterli personalizzare, il 13,3% (2 utenti) l'idea di flessibilità e il 6,7% (1 utente) li trova intelligenti, facili da usare e affidabili, dichiarando di sentirsi a proprio agio con loro e di provare un senso di fiducia. Le emozioni negative sono presenti in percentuali minori: il 20% (3 utenti) prova preoccupazione e trova imbarazzante l'idea di usare un robot. Il 13,3% (2 utenti) prova ansia e il 6,7% (1 utente) prova disinteresse, paura e li ritiene difficili da usare. Le opzioni che hanno ottenuto lo 0% di risposte sono: tranquillità, pace, senso di disagio, sicurezza, noia, rigidità, piacevolezza, assenza di piacere d'uso, inutilità. Come nei risultati nazionali, anche a livello europeo le persone si mostrano particolarmente aperte e curiose nei confronti dei robot. Tuttavia, data la bassa esperienza pregressa con tali dispositivi, alcuni provano un senso di paura o non sono sicuri di potersi fidare di qualcosa che non conoscono.

[Q.7] If you had to choose a robot, which elements would you give priority to?

Le caratteristiche prioritarie di un robot (Figura 7.6) secondo i partecipanti europei sono l'usabilità/facilità d'uso (93,3% - 14 utenti) e le abilità funzionali del robot (66,7% - 10 utenti). A parità di percentuale (33,3% - 5 utenti) seguono la qualità dell'esperienza generale, il divertimento/intrattenimento, le abilità sociali o terapeutiche del robot. Il 26,7% (4 utenti) dà importanza anche all'aspetto estetico. I risultati sono simili a quelli nazionali, con l'unica differenza che gli italiani hanno dato importanza anche alle abilità terapeutiche del robot, probabilmente facendo riferimento ai robot usati in ambienti ospedalieri o in strutture assistenziali. Anche questi dati, comunque, confermano che le persone accettano volentieri i robot per svolgere faccende domestiche o attività che richiedono un eccessivo sforzo fisico ma non sono sicure di volerli usare per l'interazione sociale o per il divertimento, probabilmente per la paura che possano sostituire l'interazione uomo-uomo o perché la società attuale non li concepisce come semplici mezzi di comunicazione fra umani, alla stregua di computer e smartphone, ma come entità differenti (Smarr et al., 2014).

[Q.8] Who do you think would use robots?

Gli utenti potenziali dei robot (Figura 7.7), secondo gli intervistati europei, sono sicuramente vari: il 100% (15 utenti) dichiara che tutti potrebbero usarne uno, in base alle proprie necessità, desideri e obiettivi. Circa la metà dei partecipanti lo userebbe (46,7% - 7 utenti). Il 33,3% (5 utenti) ritiene che i robot servirebbero soprattutto per fornire assistenza agli anziani, per supportare medici e infermieri in ambito sanitario o comunque tutti i lavoratori nei diversi settori produttivi. Il 26,7% (4 utenti) li riterrebbe utili in ambito educativo, per coinvolgere gli studenti o per supportare il lavoro degli insegnanti. I risultati sono ana-

loghi a quelli italiani sebbene questi si sentano meno coinvolti in prima persona nell'utilizzo delle tecnologie robotiche.

[Q.9] In which contexts do you think robots can be more useful?

Il contesto d'uso (Figura 7.7) principale per un robot è quello industriale secondo il 73,3% (11 utenti) degli intervistati. Il 53,3% (8 utenti) li ritiene adeguati all'ambiente domestico, ospedaliero o per le strutture sanitarie/assistenziali per anziani. Il 46,7% (7 utenti) dichiara che potrebbero essere usati ovunque, il 33,3% (5 utenti) a scuola o all'università e solo il 20% (3 utenti) li ritiene utili in palestra o nei centri sportivi. I risultati emersi sono simili a quelli nazionali, secondo cui i contesti d'uso principali sono quello industriale e ospedaliero.

Sezione 4. Caratteristiche prioritarie e preferenze in relazione ad un robot domestico.

[Q.10] If you had to have a robot, which aspect would you prefer?

Per quanto riguarda l'aspetto estetico del robot (Figura 7.7) i risultati sono piuttosto omogenei per tutte le opzioni di risposta. Il 46,7% (7 utenti) preferisce un robot dall'aspetto simile ai prodotti o agli oggetti d'uso comune. Il 33,3% (5 utenti) preferirebbe personalizzare la morfologia del robot o un aspetto meccanico. Percentuali minori (26,7% - 4 utenti) vorrebbero che assomigliasse ad un animale o ad un essere umano (20% - 3 utenti). Anche questi risultati sono in linea con quelli italiani sebbene gli europei mostrino un maggiore interesse per la possibilità di personalizzazione. La preferenza generale per un aspetto simile agli oggetti d'uso quotidiano conferma i risultati della domanda [Q.7], che mostrano un maggior interesse per gli aspetti e le abilità puramente funzionali del robot.

[Q.11] How would you prefer to interact with a robot?

La modalità di interazione (Figura 7.7) preferita è il comando vocale (86,7% - 13 utenti), seguita dall'interazione multi-modale (53,3% - 8 utenti). Il 33,3% (5 utenti) interagirebbe con controlli touch, il 20% (3 utenti) con controlli analogici e il 13,3% (2 utenti) attraverso i gesti. Gli europei mostrano preferenze di interazione simili agli italiani ma con un maggior interesse verso la multi-modalità.

[Q.12] Which of the following features would you like in a robot?

Il comportamento del robot (Figura 7.7) dovrebbe essere interattivo secondo il 93,3% (14 utenti) dei partecipanti. Il 60% (9 utenti) vorrebbe un robot intelligente e il 46,7% (7 utenti) competente. Il 20% (3 utenti) si aspetta un robot passivo, acculturato, saggio e di compagnia. Una percentuale minore (13,3% - 2 utenti) apprezza un comportamento rilassato. Il 6,7% (1 utente) partecipativo, agitato e proattivo. Nessuno (0%) vorrebbe un robot inattivo o indifferente.

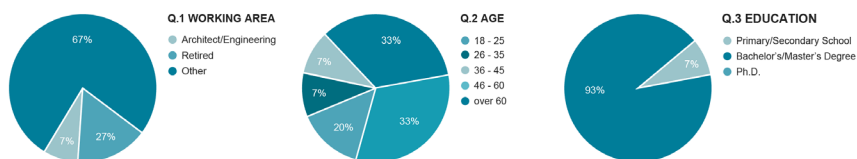



Figura 7.5 Professione, età e livello di istruzione dei partecipanti al questionario.

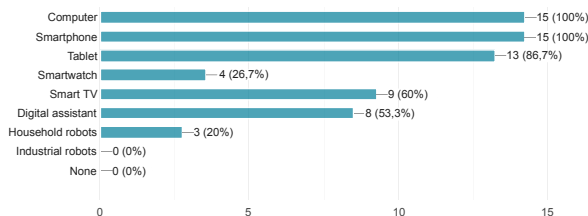
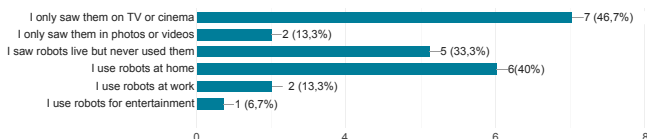
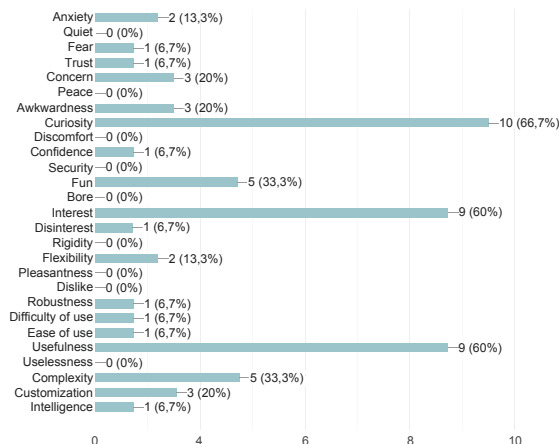
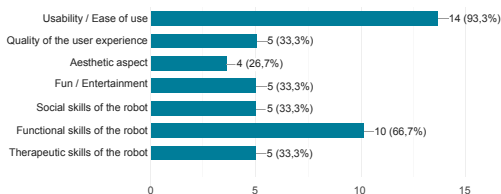



Figura 7.6 I livelli di esperienza tecnologica e con i robot, le emozioni nei confronti dei robot e le caratteristiche prioritarie dei robot secondo gli europei.

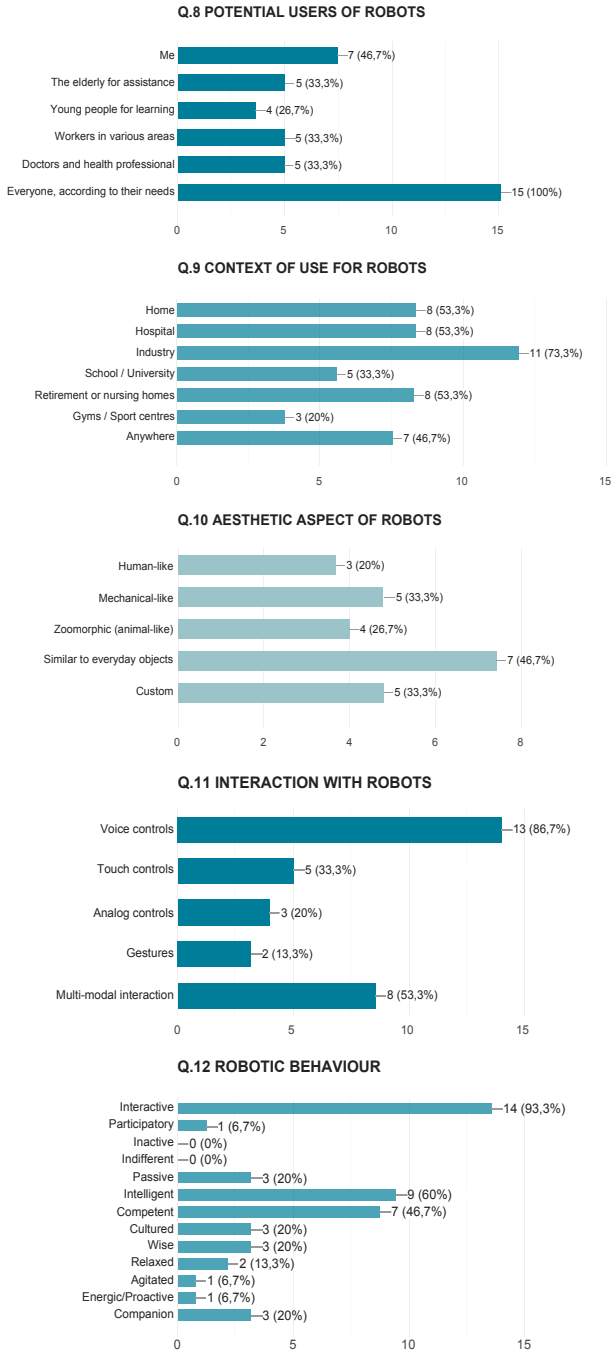



Figura 7.7 Utenti, contesti, preferenze di interazione e comportamento dei robot.

7.2 Indagine 2. Questionario online Robotica & Design - Designer.

L'indagine 2 mira alla raccolta di dati quantitativi circa il rapporto fra design e robotica, fornendo un quadro generale dei principali metodi dello Human-Centred Design (HCD) in relazione al livello di esperienza nella progettazione robotica e della conoscenza dei metodi di valutazione della Human-Robot Interaction (HRI). L'indagine è stata condotta attraverso la somministrazione di un questionario online dal titolo "Robotica & Design - Designer e progettisti".

7.2.1 Struttura e finalità del questionario

Il questionario è destinato sia a designer che hanno già esperienza di progettazione di robot che a coloro che non ne hanno. È strutturato in tre sezioni, di cui solo la seconda è diversa in base all'esperienza di progettazione di robot:

1. Anagrafica ed esperienza di progettazione in ambito robotico;

2a. Designer con esperienza di progettazione robotica: uso dei metodi HCD e tipologia di robot progettato;

2b. Designer senza esperienza di progettazione robotica: uso dei metodi HCD e metodologie di ricerca su utente e contesto;

3. Conoscenza dei principali metodi di valutazione e delle variabili dell'accettabilità in ambito Human-Robot Interaction.

La prima sezione, finalizzata alla raccolta di dati anagrafici e informazioni sulle metodologie progettuali, mette in relazione l'età, la conoscenza dell'approccio dello Human-Centred Design con il livello di esperienza nella progettazione di un robot. L'esperienza progettuale in ambito robotico, oltre a determinare (come per gli utenti diretti di tali tecnologie) le attitudini, le credenze e gli atteggiamenti verso i robot (Ezer et al., 2009), può influenzare le future direzioni di tali tecnologie (Huang & Liu, 2019). Per un designer è fondamentale conoscere sia le opinioni dei colleghi che quelle degli utenti finali, al fine di strutturare una fase di analisi e di ricerca preliminare approfondita e identificare i nodi cruciali del brief di progetto. La conoscenza e l'utilizzo di metodi relativi all'approccio HCD rappresenta un ulteriore vantaggio per l'analisi delle attività, degli utenti e del contesto e può sicuramente influenzare il punto di vista del designer sull'interazione uomo-robot. La seconda sezione si dirama in due direzioni. La prima (2a) è dedicata ai designer con esperienza di progettazione robotica: le domande mirano ad analizzare la tipologia di robot progettato e l'eventuale applicazione di metodi di analisi dell'utente o del contesto secondo l'approccio HCD. La seconda (2b) è destinata a coloro che non hanno esperienza di progettazione in ambito robotico: tale sezione mira ad indagare la volontà dei designer di applicare metodi di ricerca preliminare sull'utente, sulle attività e sul contesto già usati dai professionisti o da applicare per un'eventuale progettazione di un robot. Entrambe le sezioni sono state strutturate con lo

scopo di comprendere quali sono i metodi più utilizzati dai designer e quali essi ritengono più adatti per eseguire un'approfondita fase di ricerca preliminare in ambito robotico. La terza e ultima sezione del questionario introduce il tema di accettabilità in ambito robotico, intesa come *"la volontà dimostrabile all'interno di un gruppo di utenti di impiegare la tecnologia per supportare lo svolgimento dei compiti per i quali è stata progettata"* (Dillon, 2001, p. 1105). Nello specifico, viene richiesto ai designer di identificare gli elementi funzionali, sociali e terapeutici maggiormente prioritari per la progettazione di un robot assistivo. Le domande successive si focalizzano sul rapporto fra design e Human-Robot Interaction, raccogliendo dati sulla conoscenza più o meno approfondita dei metodi di valutazione in ambito HRI da parte dei progettisti. Si entra, poi, nel merito dell'accettabilità, raccogliendo informazioni circa la conoscenza delle principali variabili che la determinano. Inoltre, sono presenti domande relative alla possibile applicazione e alla conoscenza delle suddette metodologie di valutazione nella fase di ricerca preliminare del processo di progettazione. Infine, vi è un rapido riferimento alla possibilità di usare uno strumento per mettere in relazione l'utente, le attività e il contesto di riferimento di uno specifico progetto con le variabili dell'accettabilità sperimentate su robot reali in letteratura: lo scopo è di raccogliere dati qualitativi sugli elementi prioritari di cui il designer ha bisogno nel momento in cui si trova ad affrontare la progettazione di un robot assistivo. Dai risultati emersi è stato possibile definire le caratteristiche principali su cui basare lo strumento per il supporto alla progettazione di robot secondo l'approccio Human-Centred, strutturato a partire dall'identificazione delle relazioni fra le User Personas, i profili robotici e le dimensioni dell'accettabilità sperimentate su utenti reali, al fine di generare suggerimenti o indicazioni progettuali basate su studi scientifici.

La divulgazione online del questionario, effettuata attraverso la piattaforma Google Moduli, è iniziata a Marzo 2020 e si è conclusa a Maggio 2020. Il questionario è stato rivolto ad un campione di utenti, necessariamente designer e progettisti, di entrambi i generi e di età compresa fra i 18 e i 99 anni. Per facilitare la diffusione ed ottimizzare la raccolta dei dati in un breve lasso temporale, il questionario è stato lanciato su piattaforme web (come LinkedIn o gruppi LinkedIn e Facebook dedicati a designer) che consentissero il raggiungimento del target specifico. Inoltre, è stato inviato tramite mail istituzionale ad alcuni professionisti nell'ambito del design. Il campione analizzato in totale è di 31 persone in Italia e 3 persone in Europa (dato il campione poco rilevante ai fini scientifici, si riportano i risultati privi di grafici). I link di riferimento ai questionari online sono:

Questionario Robotica & Design - Designer - Italiano:
https://forms.gle/HdrHqEN5fDSMubru8
Questionario Robotics & Design - Designer - English:
https://forms.gle/J32dHFzsBroMFToVA

Di seguito si riporta la struttura del questionario in italiano (Figura 7.8).

3. QUESTIONARIO ROBOTICA & DESIGN / DESIGNER - ITALIANO

Designer / Ricercatore

13. Quanti anni hai?*
Contrassegna un solo ovale.
- O 18 - 25 anni
- O 26 - 35 anni
- O 36 - 45 anni
- O 46 - 60 anni
- O più di 60 anni

14. Conosci l'approccio dello Human-Centred Design?*
Contrassegna un solo ovale.
- O Sì, ma non lo applico ai miei progetti
- O Sì, lo applico ai miei progetti
- O No, non lo ritengo utile per i miei progetti
- O No, ma vorrei conoscerlo

15. Hai mai progettato un robot (anche solo concept)?*
Contrassegna un solo ovale.
- O Sì - passa alla domanda 16
- O No - passa alla domanda 20

Sì, esperienza di progettazione robotica

16. Quale tipologia di robot hai progettato?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Umanoide (simile all'uomo)
- O Androide (con caratteristiche umane ma non identico all'uomo)
- O Zoomorfo (simile ad animali)
- O Automa (aspetto meccanico)

17. Hai usato o useresti l'approccio HCD per progettare un robot?*
Contrassegna un solo ovale.
- O Sì
- O No, per i tempi di progettazione ristretti
- O No, per i costi eccessivi
- O No, ho scarsa fiducia in questi metodi

18. Per la progettazione, quali metodi di ricerca sull'utente usi o vorresti usare?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Interviste
- O Questionari
- O Scenario
- O Focus group
- O Co-design workshop
- O Etnografia agile

Altro (__________)

19. Per la progettazione, quali metodi di ricerca sul contesto usi o vorresti usare?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Concept design
- O Test di usabilità
- O Task analysis
- O Gap analysis
- O Valutazione euristica
- O User performance analysis

Altro (__________)

No, esperienza di progettazione robotica

20. Useresti l'approccio HCD per progettare un robot?*
Contrassegna un solo ovale.
- O Sì
- O No, per i tempi di progettazione ristretti
- O No, per i costi eccessivi
- O No, ho scarsa fiducia in questi metodi

21. Prima della progettazione, quali metodi di ricerca sull'utente usi?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Interviste
- O Questionari
- O Scenario
- O Focus group
- O Co-design workshop
- O Etnografia agile

Altro (__________)

22. Prima della progettazione, quali metodi di ricerca sul contesto usi?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Concept design
- O Test di usabilità
- O Task analysis
- O Gap analysis
- O Valutazione euristica
- O User performance analysis

Altro (__________)

23. Se dovessi progettare un robot a quali elementi daresti priorità?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Ricerca sull'utente (bisogni, necessità, aspettative, obiettivi, etc.)
- O Analisi delle attività che il robot dovrebbe compiere
- O Ricerca di mercato
- O Ricerca estetica / formale

24. Per progettare un robot per assistenza agli anziani che sia accettato da parte degli utenti, quali elementi sono prioritari?*
- O Usabilità/Facilità d'uso
- O User Experience generale
- O Abilità sociali del robot (intrattenimento,
- O telepresenza, socializzazione, etc.)
- O Abilità funzionali del robot (faccende domestiche, assistente digitale, sicurezza)
- O Abilità terapeutiche del robot (monitoraggio salute, terapia cognitiva/fisica, attività fisica)
- O Altro (_________)

25. Quali metodi di valutazione in ambito Human-Robot Interaction conosci?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Non ne conosco nessuno
- O TAM (Technology Acceptance Model)
- O UTAUT
- O STAM - Senior TAM
- O Almere TAM
- O USUS (Evaluation Framework for HRI)
- O NARS
- O RAS (Robot Anxiety Scale)
- O AttrakDiff Questionnaire
- O Godspeed Questionnaire Series (GQS)
- O User Experience Questionnaire (UEQ)
- O meCUE Questionnaire

Altro (__________)

26. Quali variabili per la valutazione dell'accettabilità dei robot in ambito Human-Robot Interaction conosci?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O No, non ne conosco nessuna
- O PEOU - Perceived Ease of Use
- O PU - Perceived Usefulness
- O ATT - Attitude Toward Use
- O ITU - Intention To Use
- O FC - Facilitating Conditions
- O TRUST
- O PENJ - Perceived Enjoyment
- O PAD - Perceived Adaptability
- O PS - Perceived Sociability
- O ENJ - Enjoyment
- O SP/ANTR - Social Presence/Antropomorphism
- O Perceived INTELLIGENCE
- O Perceived SECURITY
- O LIKEABILITY
- O REALISM
- O SI - Social Influence
- O ANX - Anxiety toward robots
- O PBC - Perceived Behavioral Control
- O RELATED EXPERIENCES
- O LEARNABILITY
- O ATTRACTIVENESS
- O COMPANIONSHIP

Altro (__________)

27. Per te, sarebbe utile conoscere metodi e variabili della HRI prima della progettazione?*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Sì, renderebbero la progettazione più efficace
- O Sì, mi aiuterebbero nella progettazione centrata sull'utente
- O Sì ma ho paura di non sapere come utilizzare i metodi proposti
- O No, richiederebbero troppo tempo
- O No, richiederebbero costi e risorse elevate
- O No, non ho fiducia nelle metodologie proposte

28. Per progettare un robot accettabile, useresti uno strumento/metodo per:*
Puoi selezionare più di una casella.
- O Conoscere la possibile attinenza fra l'utente di riferimento e i robot esistenti
- O Conoscere le variabili più importanti per progettare un robot accettabile dagli utenti di riferimento
- O Conoscere tutte le tipologie di robot esistenti più accettabili in base agli utenti di riferimento

Figura 7.8 La struttura del questionario "Robotica & Design" / Designer in lingua italiana.

7.2.2 Risultati e input derivanti dall'elaborazione dei dati, Italia

Sezione 1. Anagrafica ed esperienza di progettazione in ambito robotico.

La prima sezione (Figura 7.9), relativa alla raccolta di informazioni personali (professione, età) sui partecipanti, è stata utile a definire un profilo di base dei professionisti nell'ambito del design che hanno progettato o potrebbero progettare robot assistivi. L'età dei partecipanti vede una netta maggioranza di coloro che appartengono alla fascia dei 26 - 35 anni (51,6%) seguiti dall'intervallo 18 - 25 anni (22,6%). In percentuali minori sono gli intervistati fra i 36 - 45 anni (12,9%), 46 - 60 anni (6,5%) e over 60 (6,5%). L'età media dei partecipanti è piuttosto bassa: ciò è dovuto, probabilmente, sia ai mezzi di diffusione via piattaforme web e social network dedicati al mondo del lavoro, sia ad un probabile interesse delle generazioni più giovani nei confronti delle tecnologie robotiche emergenti.

[D.14] Conosci l'approccio dello Human-Centred Design?

La maggior parte dei designer intervistati (Figura 7.9) conosce e applica l'approccio dello Human-Centred Design per lo sviluppo dei propri progetti (51,6%). Una percentuale piuttosto alta lo conosce ma non lo usa (32,3%) a causa dei tempi troppo ristretti delle scadenze o di risorse eccessivamente limitate. Solo una piccolissima parte non li usa perché non li ritiene utili o efficaci per il proprio lavoro (3,2%) mentre altri dichiarano di essere interessati a conoscere tale approccio e le sue metodologie (12,9%).

[D.15] Hai mai progettato un robot (anche solo concept)?

Dai dati quantitativi circa l'esperienza pregressa di progettazione in ambito robotico (Figura 7.9) emerge che solo una piccola percentuale (19,4% - 6 designer) ha sviluppato il progetto di un robot, sia in maniera completa che solo a livello di concept iniziale mentre l'80,6% (25 designer) non ha alcuna esperienza pregressa. Questi risultati dipendono probabilmente dal posizionamento sul mercato globale delle aziende robotiche in Italia. Secondo l'ultimo rapporto dell'International Federation of Robotics (IFR, 2018)[1] l'Italia ha venduto nel 2017 il 7,7% dei robot industriali e di servizio nel mondo. Nonostante la robotica sia un settore in cui la ricerca italiana eccelle e il cui utilizzo nelle industrie si sta diffondendo sempre di più (Istat, 2018)[2], la bassa esperienza dei designer intervistati potrebbe dipendere dal fatto che, dal punto di vista produttivo e nazionale, è un settore ancora in via di sviluppo. Tale domanda segna il punto di diramazione del questionario che, da questo punto in poi e per tutta la sezione 2 prevede domande diverse per coloro che hanno o che non hanno esperienza di progettazione robotica. Le domande saranno nuovamente le stesse a partire dalla sezione 3.

Sezione 2a. Designer con esperienza di progettazione robotica: uso dei metodi HCD e tipologia di robot progettato.

[D.16] Quale tipologia di robot hai progettato?

I robot sono stati suddivisi in quattro categorie (Figura 7.10) sulla base di quelle identificate e ampiamente discusse nel capitolo relativo alle ricerche in ambito robotico e alle tipologie identificate da Dautenhahn (2013). Tutti i designer partecipanti (100% - 6 designer) si sono confrontati con la progettazione di un robot appartenente alla categoria degli automi (dall'aspetto meccanico), probabilmente perché è la categoria maggiormente diffusa a livello globale nei più svariati ambiti, da quello industriale al medicale (con 422.000 unità vendute per quasi 16,5 miliardi di dollari nel 2018)[3]. Metà degli intervistati ha progettato un androide (50% - 3 designer), il 33,3% un umanoide (2 designer) e solo un designer ha progettato un robot dalle sembianze zoomorfe (16,7%). La tipologia di robot progettato può variare notevolmente in base a utenti, contesto o attività che deve svolgere: ne deriva anche una variazione di tutti quegli elementi che possono contribuire alla progettazione dell'accettazione secondo le necessità, gli obiettivi e le aspettative delle persone che li useranno.

[D.17] Hai usato o useresti l'approccio Human-Centred Design per progettare un robot?

Tutti i partecipanti (100% - 6 designer) userebbero o hanno usato metodi propri dell'approccio Human-Centred Design per progettare un robot (Figura 7.10). Il dato è incoraggiante: sebbene dalla domanda [D.14] sia emerso che non tutti usano o ritengono utile tale approccio per lo sviluppo dei propri progetti, la totalità dei partecipanti lo applicherebbe per affrontare la progettazione di un robot, probabilmente per l'evidente importanza della ricerca e analisi sugli utenti e sul contesto in tale ambito.

[D.18] Per la progettazione quali metodi di ricerca centrati sull'utente usi o vorresti usare?

I metodi di ricerca sull'utente (Figura 7.10) più usati sono le interviste (100% - 6 designer), seguite dallo scenario (66,7% - 4 designer) e da workshop di co-design (66,7% - 4 designer). I questionari (50% - 3 designer) e i focus group (50% - 3 designer) sono usati dalla metà dei partecipanti mentre solo una piccola percentuale effettua indagini etnografiche (16,7% - 1 designer). I risultati sono utili per identificare gli elementi determinanti per l'accettazione validati a posteriori dai metodi HRI, attraverso i metodi HCD. La conoscenza dei metodi più usati dai designer, così come l'analisi delle principali metodologie HRI effettuata tramite revisione della letteratura e descritta nel capitolo dedicato, supporta la strutturazione di un collegamento più efficace fra le due discipline.

[D.19] Per la progettazione quali metodi di ricerca centrati sul contesto usi o vorresti usare?

I metodi di ricerca sull'utente nell'ambito di uno specifico contesto (Figura 7.10) per verificare l'efficacia e l'efficienza di un prodotto/servizio, includono la task analysis (66,7% - 4 designer) e il design attraverso concept (66,7% - 4 designer), seguiti da test di usabilità (50% - 3 designer). Una piccola percentuale usa la gap analysis (33,3% - 2 designer), la valutazione euristica (16,7% - 1 designer) e la user performance analysis (16,7% - 1 designer). Analogamente alla domanda precedente, anche questi dati sono utili alla definizione di quelle

variabili dell'accettazione in ambito HRI che possono essere valutate e analizzate anche attraverso i metodi HCD, secondo il processo iterativo che prevede il test del prodotto/servizio, l'implementazione dello stesso sulla base dei risultati emersi dai test e un nuovo ciclo di validazione.

Sezione 2b. Designer senza esperienza di progettazione robotica: uso dei metodi HCD e metodologie di ricerca su utente e contesto.

[D.20] Hai usato o useresti l'approccio Human-Centred Design per progettare un robot?

Per quanto riguarda l'uso dell'approccio HCD durante la progettazione di un robot (Figura 7.10) l'84% dei partecipanti dichiara di ritenerlo utile e di volerlo utilizzare. Questi risultati sono in linea con i dati emersi dalle risposte alla domanda [D.14] secondo cui la maggior parte degli intervistati usa o comunque conosce tali metodi. Una piccola percentuale dichiara di non essere intenzionato ad usare l'approccio HCD a causa dei costi eccessivi (8%), dei tempi di progettazione ristretti (4%) o della scarsa fiducia in tali metodi (4%). I dati confermano la tendenza emersa dalle risposte alla domanda [D.17], anche se risulta evidente che i designer con esperienza di progettazione robotica convergono unanimemente sull'utilità e l'efficacia dell'approccio HCD mentre coloro che non hanno esperienza mostrano alcuni dubbi o incertezze.

[D.21] Prima della progettazione quali metodi di ricerca centrati sull'utente usi?

I metodi di ricerca sull'utente (Figura 7.10) più usati dai designer senza esperienza di progettazione robotica sono: interviste (60% - 15 designer), scenario (60% - 15 designer), questionari (52% - 13 designer), workshop di co-design (56% - 14 designer) e focus group (40% - 10 designer). I metodi meno usati sono l'etnografia (16% - 4 designer) e il thinking aloud (4% - 1 designer). I risultati si discostano lievemente da quelli emersi dall'analoga domanda posta ai designer con esperienza di progettazione robotica. Le percentuali relative alle interviste e allo scenario sono simili ma quelle relative ai questionari e ai focus group sono nettamente superiori nel caso di designer senza esperienza robotica. Anche questi dati influenzeranno la selezione dei principali metodi HCD da mettere in relazione con i metodi HRI.

[D.22] Prima della progettazione quali metodi di ricerca centrati sul contesto usi?

I metodi di ricerca centrati sull'analisi dell'interazione utente-prodotto/sistema in un determinato contesto (Figura 7.11) sono: progettazione mediante concept (80% - 20 designer), test di usabilità (60% - 15 designer) e task analysis (44% - 11 designer). La user performance analysis (24% - 6 designer), la valutazione euristica (16% - 4 designer) e la gap analysis (8% - 2 designer) sono utilizzate in percentuale minore. I risultati sono simili a quelli ottenuti dall'analoga domanda [D.19] posta ai designer con esperienza di progettazione robotica: non vi è quindi una sostanziale differenza di metodologia applicata in base alla progettazione o meno di una piattaforma robotica.

Sezione 3. Conoscenza dei principali metodi di valutazione e delle variabili dell'accettazione in ambito Human-Robot Interaction.

[D.23] Se dovessi progettare un robot a quali elementi daresti priorità?

L'approccio alla ricerca preliminare al processo di progettazione (Figura 7.11) risulta piuttosto omogeneo e definito. La maggioranza dei partecipanti, infatti, concorda sulla necessità di effettuare un'analisi degli utenti di riferimento (74,2% - 23 designer) e delle attività principali che sia l'utente che il robot devono compiere (74,2% - 23 designer), così da mettere a fuoco gli obiettivi e le possibili tipologie di interazione uomo-robot. Una percentuale minore, invece, si focalizzerebbe sulla ricerca di mercato (25,8% - 8 designer) o sull'analisi di eventuali prodotti simili da un punto di vista formale (25,8% - 8 designer). Confrontando questi dati con i risultati della domanda [D.14] emerge che, nonostante circa la metà dei partecipanti dichiari di non usare solitamente l'approccio HCD, dovendo affrontare un progetto in ambito robotico riterrebbe opportuno effettuare una ricerca sull'utente e un'analisi dei compiti (e quindi, applicare i metodi di indagine propri dello HCD). I risultati mostrano che per i designer sarebbe utile conoscere e poter analizzare gli elementi determinanti per l'accettabilità in ambito HRI durante la fase preliminare di ricerca, attraverso metodologie proprie dello HCD.

[D.24] Immagina di dover progettare un robot per assistenza agli anziani (sia a casa che in strutture assistenziali). Secondo te, per progettare un robot che sia accettato da parte degli anziani, quali elementi sono prioritari?

Secondo i progettisti intervistati, gli elementi che possono maggiormente influenzare l'accettabilità di un robot da parte degli utenti (Figura 7.11) sono l'usabilità/facilità d'uso (67,7% - 21 designer), l'esperienza dell'utente in generale (58% - 18 designer) e le abilità terapeutiche del robot (51,6% - 16 designer). Sono considerati lievemente meno determinanti le abilità sociali (35,5% - 11 designer) e quelle funzionali (35,5% - 11 designer). La distinzione fra attività e abilità funzionali, sociali e terapeutiche è basata sull'analisi delle caratteristiche dei principali robot assistivi sperimentati in letteratura scientifica. Dai risultati emerge l'influenza principale dell'usabilità/facilità d'uso, così come confermato anche dall'importanza che tale fattore riveste nei principali modelli di valutazione dell'accettabilità (Davis 1989, 1993; Venkatesh et al., 2003; Heerink et al., 2010; Chen & Chan, 2014b). Anche l'importanza della User Experience è evidente dall'uso crescente (ad esempio, Gerlowska et al., 2018) di metodologie standard (Laugwitz et al., 2008) per la sua valutazione in ambito robotico. L'identificazione delle attività del robot può influenzare la sua accettazione da parte degli utenti: come emerge dalle ricerche sperimentali, ad esempio, i robot sono più accettati se hanno funzionalità definite (Wu et al., 2012) e, per gli anziani, se svolgono attività funzionali come le faccende domestiche (Alves-Oliveira et al., 2015; Ezer et al., 2009).

[D.25] Quali metodi di valutazione in ambito Human-Robot Interaction conosci?

Per quanto riguarda i metodi di valutazione in ambito HRI (Figura 7.11) quasi tutti i progettisti intervistati non ne ha conoscenza (77,4% - 24 designer). Una minima percentuale (19,4% - 6 designer) conosce il questionario User Experience (UEQ), il che dipende probabilmente dal fatto che quest'ultimo non è un metodo esclusivamente usato in ambito robotico. È possibile effettuare una considerazione simile per quanto riguarda la conoscenza della NARS (3,2% - 1 designer) e della RAS (3,2% - 1 designer), di matrice psicologica, e per la conoscenza del TAM (9,7% - 3 designer) e dell'UTAUT (3,2% - 1 designer), sviluppati originariamente per la valutazione dell'accettabilità dei dispositivi tecnologici. I risultati confermano che i designer posseggono una conoscenza nulla o molto bassa sui principali metodi di valutazione usati in ambito HRI.

[D.26] Quali variabili per la valutazione dell'accettabilità dei robot in ambito Human- Robot Interaction conosci?

Molti progettisti (71% - 22 designer) non conoscono alcuna variabile determinante per l'accettabilità (Figura 7.12). Il 16,1% (5 designer) conosce la Likeability e la Learnability. Il 12,9% (4 designer) conosce Realism, Social Influence e Attractiveness. Il 9,7% (3 designer) conosce la Trust e le Related Experiences. Solo il 6,5% (2 designer) conosce la Perceived Usefulness e l'Attitude Toward Use, mentre il 3,2% (1 designer) il Perceived Ease of Use, Perceived Sociability, Social Presence, Perceived Intelligence, Perceived Security, Anxiety, Perceived Behavioral Control.

[D.27] I metodi e le variabili di valutazione HRI (descritti nelle sezioni precedenti) servono a valutare a posteriori l'accettabilità dei robot da parte degli utenti. Secondo te, sarebbe utile conoscerli prima della progettazione?

Conoscere i metodi e le variabili di valutazione HRI (Figura 7.12) citati nelle domande precedenti sarebbe utile per rendere la progettazione più efficace secondo il 51,6% dei partecipanti (16 designer). Secondo il 48,4% (15 designer) potrebbero supportare la progettazione di robot assistivi centrata sull'utente ma il 19,4% (6 designer) ha paura di non saperli applicare correttamente. Solo una minima percentuale (3,2% - 1 designer) ritiene che l'uso di questi metodi richiederebbe troppo tempo o costi/risorse eccessivi. Le percentuali mostrano che, per i designer, conoscere i metodi HRI e le variabili dell'accettazione sarebbe utile per implementare il bagaglio di informazioni preliminari utili alla traduzione dell'accettabilità in un progetto tangibile.

[D.28] Per progettare un robot accettabile, useresti uno strumento/ metodo per…:

Uno strumento di supporto alla progettazione di robot accettabili secondo l'approccio HCD (Figura 7.12), sarebbe utile per la maggior parte degli intervistati. Il 51,6% (16 designer) userebbe questo strumento per conoscere la possibile attinenza fra l'utente di riferimento per il progetto e i robot esistenti e attualmente sperimentati dalla ricerca. Il 48,4% (15 designer) lo userebbe per conoscere quali sono le variabili più importanti per progettare un robot accettabile, in base agli utenti di riferimento. Il 38,7% (12 designer) lo userebbe per

conoscere tutte le tipologie di robot esistenti più accettabili in base agli utenti. I risultati evidenziano che, oltre alla conoscenza delle variabili più influenti per l'accettazione di un robot sociale e assistivo per anziani, per i designer sarebbe strategico conoscere un approccio o un metodo per mettere in relazione il loro utente di riferimento con le caratteristiche principali dei robot assistivi sperimentati in letteratura. Ciò potrebbe fornire ai designer un metodo scientifico di traduzione delle variabili dell'accettazione in concetti come qualità morfologiche, comportamentali o di interazione, utili ai fini progettuali.

7.2.3 Risultati e input derivanti dall'elaborazione dei dati, Europa

Sezione 1. Anagrafica ed esperienza di progettazione in ambito robotico. La prima sezione, analogamente al questionario italiano, riguarda la raccolta di informazioni personali come la professione e l'età, allo scopo di definire un profilo di base dei designer intervistati. I partecipanti al questionario in Europa sono in numero inferiore a quello destinato all'Italia: si riportano i dati nonostante il piccolo numero di persone coinvolte, senza la pretesa di una discussione dalla valenza scientifica ma esclusivamente a scopo informativo e per estrapolare input interessanti in relazione alle domande e alle ipotesi di ricerca. L'età dei partecipanti è suddivisa omogeneamente fra le tre fasce dei 36 - 45 anni, 46 - 60 anni e over 60 (ognuna con il 33,3%) ed è quindi lievemente superiore a quella italiana.

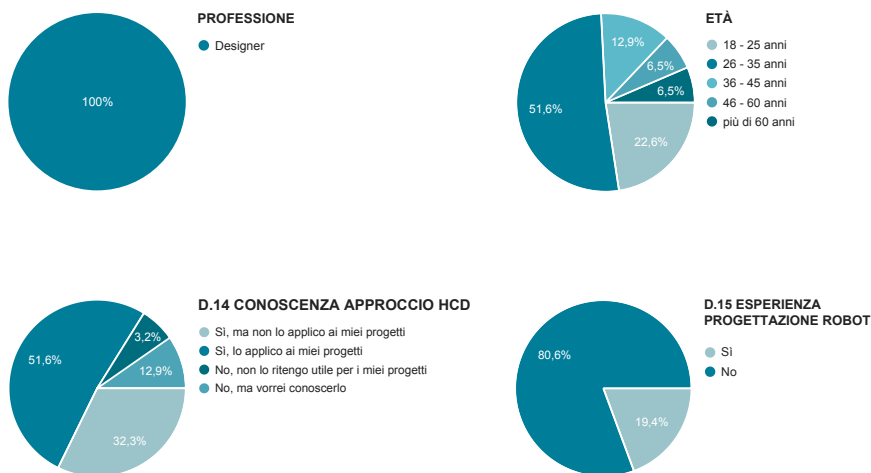



Figura 7.9 Professione ed età dei partecipanti al questionario in italiano. La conoscenza dell'approccio Human-Centred Design da parte dei progettisti intervistati ed esperienza pregressa di progettazione in ambito robotico.

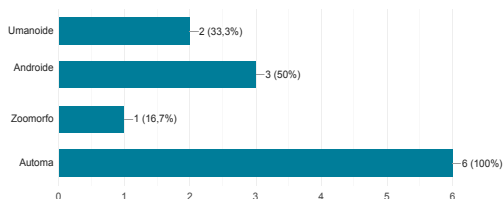
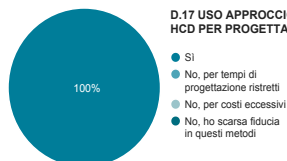
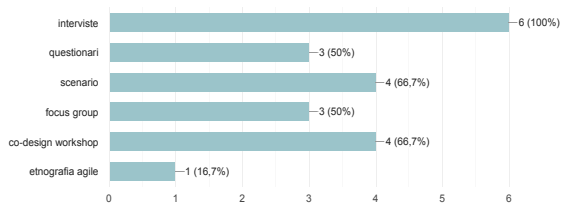
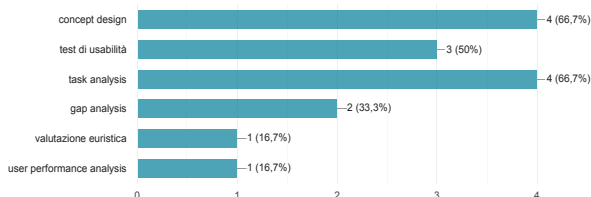
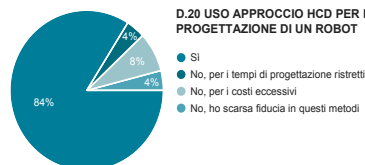
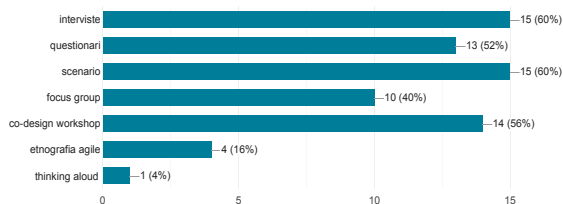



Figura 7.10 Tipo di robot progettato, uso dell'approccio HCD e metodi di ricerca sull'utente e sul contesto più usati dai designer.

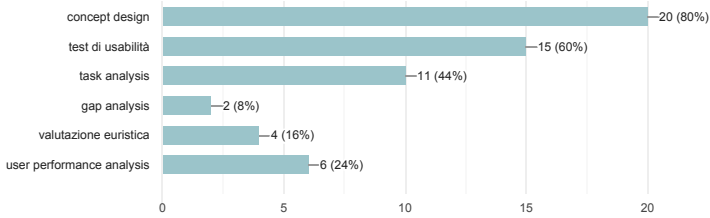
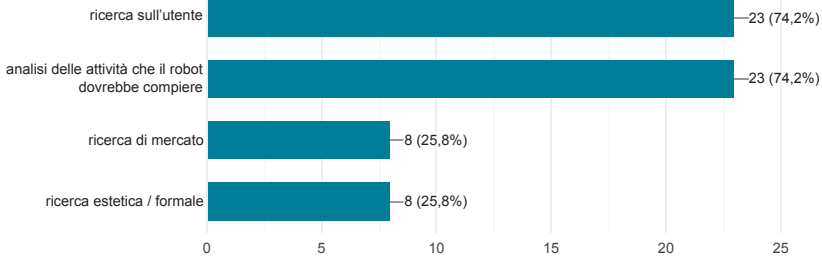
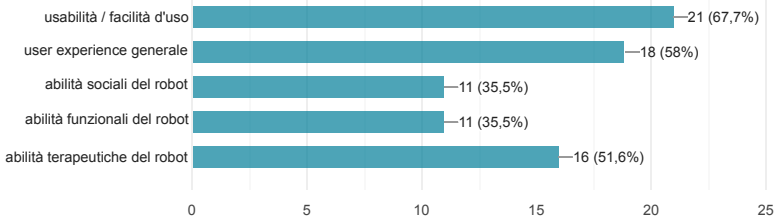
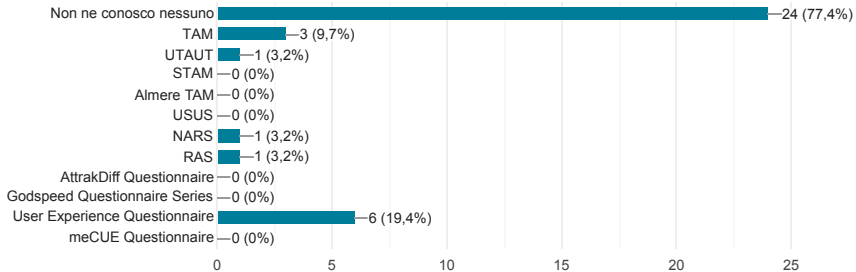



Figura 7.11 Uso dei metodi di ricerca sul contesto. Elementi prioritari della ricerca preliminare alla fase di progettazione e che influenzano l'accettabilità. Conoscenza dei principali metodi di valutazione in ambito HRI.

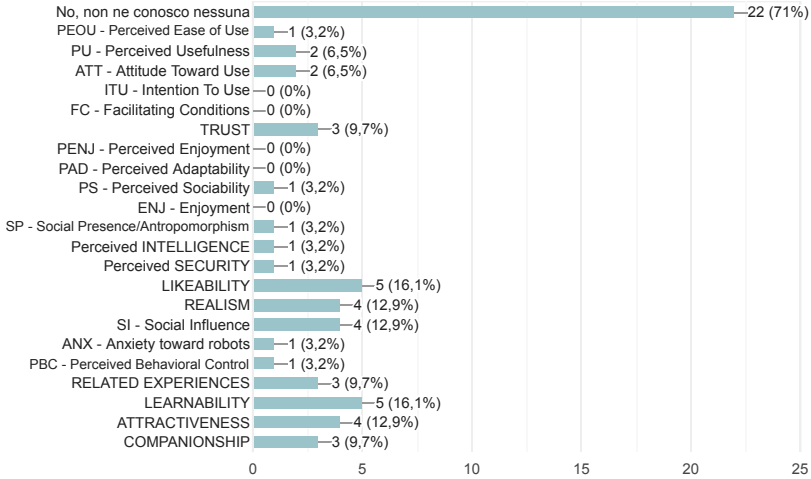
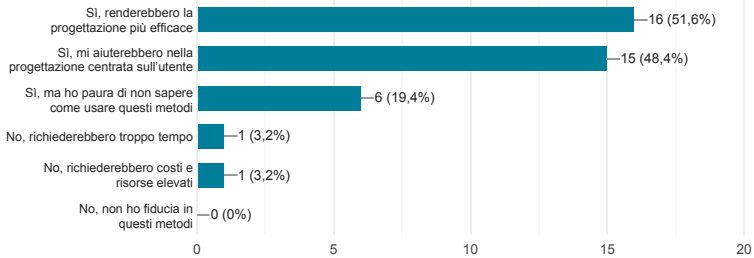



Figura 7.12 Conoscenza delle principali variabili dell'accettabilità e utilità della conoscenza delle variabili dell'accettabilità e dei metodi di valutazione in ambito HRI. Scopo principale di uno strumento di supporto alla progettazione di robot accettabili secondo l'approccio HCD.

[Q.14] Do you know the Human-Centred Design approach?

L'approccio dello HCD è conosciuto e usato solo dal 33,3% mentre il 66,7% dichiara di non averne esperienza ma di essere interessato a conoscerlo. I risultati europei appaiono più definiti e probabilmente più aperti all'ignoto di quelli italiani: sebbene più della metà di questi ultimi abbia dichiarato di usare l'approccio HCD, il 32,3% lo conosce ma non lo usa e una piccola fetta non lo ritiene efficace per il proprio lavoro.

[Q.15] Have you ever designed a robot (even just a concept)?

Per quanto riguarda l'esperienza pregressa di progettazione in ambito robotico, tutti i partecipanti (100%) dichiarano di non aver mai affrontato il design di un robot. Tale domanda segna il punto di diramazione del questionario che, data l'assenza di risposte affermative a questa domanda, prosegue solo per la sezione 2b (non sono riportate le domande dalla Q.16 alla Q.19).

Sezione 2b. Designer senza esperienza di progettazione robotica: uso dei metodi HCD e metodologie di ricerca su utente e contesto.

[Q.20] Have you used/would you use the Human-Centred Design approach to design a robot?

Per quanto riguarda l'uso eventuale dell'approccio HCD durante la progettazione di un robot il 66,7% dichiara di essere favorevole mentre il 33,3% ha paura dei costi eccessivi. Ciò dipende, probabilmente, dalla bassa conoscenza delle metodologie oggetto della domanda [Q.14] che molto spesso sono economiche e richiedono un bassissimo impiego di risorse. I risultati mostrano una tendenza a livello europeo analoga a quella nazionale.

[Q.21] Which user-centered research methods do you use before designing?

La ricerca sull'utente è condotta prevalentemente attraverso lo scenario-based design (100% - 3 designer) o interviste (66,7 - 2 designer). Solo il 33,3% (1 designer) usa questionari, focus group o workshop di co-design. Nessuno (0%) usa la ricerca etnografica. I risultati sono simili a quelli italiani e contribuiscono alla selezione dei principali metodi HCD da mettere in relazione con quelli HRI.

[Q.22] Before designing, which context-centered research methods do you use?

La ricerca relativa all'interazione fra utente e prodotto/sistema in un determinato contesto è effettuata prevalentemente mediante lo sviluppo di concept (100% - 3 designer). Una piccola percentuale usa le valutazioni euristiche (33,3% - 1 designer) o la user performance analysis (33,3% - 1 designer). Nessuno (0%) usa task analysis, gap analysis o test di usabilità. Tali dati dipendono probabilmente dalla bassa conoscenza dell'approccio HCD [Q.14] da parte dei partecipanti che, quindi, dichiarano di non usare metodi specifici per cui è necessaria formazione o comunque preparazione teorica e pratica.

I risultati differiscono nettamente da quelli italiani che invece prevedevano un uso più omogeneo dei diversi metodi citati: sia in Europa che in Italia lo sviluppo attraverso concept risulta essere il metodo più usato.

Sezione 3. Conoscenza dei principali metodi di valutazione e delle variabili dell'accettazione in ambito Human-Robot Interaction.

[Q.23] If you had to design a robot which elements would you give priority to?

L'approccio alla ricerca preliminare alla progettazione di un robot viene eseguito attraverso l'analisi degli utenti (100% - 3 designer) e delle attività che questi ultimi e il robot devono compiere (100% - 3 designer). Più della metà (66,7% - 2 designer) dichiara di ritenere importante anche una ricerca estetica/formale mentre solo uno (33,3%) condurrebbe una ricerca di mercato. I risultati mostrano che, rispetto agli italiani (che hanno dichiarato una netta preferenza per i primi due elementi), in Europa non vi è una scelta così definita. Tuttavia, il campione di utenti è troppo piccolo per poter effettuare ulteriori considerazioni.

[Q.24] Imagine having to design a robot for elderly care (both at home and in care facilities). In your opinion, to design a robot that is accepted by the elderly, which elements are priorities?

Gli elementi che possono influenzare maggiormente l'accettabilità dei robot, secondo gli intervistati, sono soprattutto le abilità funzionali (100% - 3 designer) e terapeutiche (100% - 3 designer) del robot. L'usabilità e la facilità d'uso sono importanti per il 66,7% (2 designer) mentre le abilità sociali (33,3% - 1 designer) e la User Experience (33,3% - 1 designer) sono considerate determinanti solo da una piccola percentuale. Un partecipante (33,3%) dichiara, attraverso la possibilità di inserire ulteriori opzioni di risposta, che è importante comprendere le intenzioni del robot e soprattutto comunicare che queste sono pacifiche e non pericolose. I risultati sono estremamente diversi da quelli nazionali, per cui elementi prioritari sono l'usabilità, l'esperienza dell'utente e le abilità terapeutiche del robot: ciò è dovuto, probabilmente, ad una percentuale più alta di designer che ha sia esperienza pregressa nella progettazione robotica sia una maggior conoscenza dell'approccio e dei metodi HCD.

[Q.25] Which evaluation methods in Human-Robot Interaction do you know?

I metodi di valutazione in ambito HRI sono sconosciuti a tutti i progettisti intervistati (100% - 3 designer). Tutti i metodi elencati fra le opzioni di risposta hanno ottenuto lo 0% di risposte. I risultati confermano la tendenza nazionale anche se, in tal caso, pochi designer hanno dichiarato di conoscere alcuni metodi non appartenenti esclusivamente all'area HRI. I risultati confermano che i designer posseggono una conoscenza nulla o molto bassa sui principali metodi di valutazione usati in ambito HRI.

[Q.26] What variables for assessing the acceptability of robots in the Human-Robot Interaction area do you know?

Per quanto riguarda la conoscenza delle principali variabili che influenzano l'accettabilità dei robot da parte degli utenti i risultati sono simili a quelli della domanda precedente. Infatti, tutti i partecipanti (100% - 3 designer) dichiarano di non conoscerne nessuna. Anche questi dati confermano la tendenza na-

zionale, sebbene i designer italiani abbiano affermato di conoscere in minima parte qualcuna delle variabili elencate.

[Q.27] The HRI evaluation methods and variables (described in the previous sections) are used to evaluate the acceptance of the robots by users after the design phase. In your opinion, would it be useful to know them before designing the robot?

I progettisti intervistati sono tendenzialmente aperti e ritengono utile la conoscenza preliminare dei metodi e delle variabili di valutazione HRI citati nelle domande precedenti. Il 66,7% (2 designer) ritiene che ciò supporterebbe una progettazione centrata sull'utente mentre il 33,3% (1 designer) ritiene che ciò potrebbe rendere la progettazione più efficace. Il 33,3% (1 designer), tuttavia, ha paura di non sapere come usarli. Ogni opzione di risposta negativa (scarsa fiducia nei metodi elencati, costi o tempi eccessivi) ha ottenuto lo 0% di risposte. I risultati sono in linea con quelli nazionali, anche se una minima percentuale di designer italiani ha mostrato qualche titubanza sulla conoscenza dei metodi/variabili sopra elencati. I dati europei confermano che, per i designer, conoscere i metodi HRI e le variabili dell'accettazione sarebbe utile per implementare il bagaglio di informazioni preliminari utili alla traduzione dell'accettabilità in un progetto tangibile.

[Q.28] To design an acceptable robot, would you use a tool/method to:

Analogamente ai risultati ottenuti sul territorio nazionale, anche le risposte dei progettisti europei sono molto aperte all'uso eventuale di uno strumento di supporto alla progettazione di robot accettabili secondo l'approccio HCD. Il 100% (3 designer) userebbe uno strumento per conoscere la possibile attinenza fra l'utente di riferimento e i robot esistenti. Il 66,7% (2 designer) lo userebbe per conoscere quali sono le variabili più importanti per progettare un robot accettabile, in base agli utenti di riferimento. Nessuno (0%) lo userebbe per conoscere tutte le tipologie di robot esistenti più accettabili sperimentati in letteratura in base agli utenti di riferimento. I risultati sono in linea con quelli nazionali ed evidenziano che, per i designer, sarebbe strategico conoscere un approccio o un metodo per mettere in relazione il loro utente di riferimento con le caratteristiche principali dei robot assistivi sperimentati in letteratura, oltre alla conoscenza pratica e applicativa delle variabili più influenti per l'accettazione di un robot sociale e assistivo per anziani.

7.3 Discussione dei risultati

La prima indagine sperimentale ha avuto l'obiettivo di raccogliere dati quantitativi e qualitativi sul rapporto tra le persone e i robot, con particolare attenzione alle convinzioni, agli atteggiamenti, alle preferenze e all'uso di tali dispositivi da parte di utenti di età e livello di esperienza tecnologica diversi. Inoltre, ha consentito di indagare gli atteggiamenti, i comportamenti, le convinzioni e gli

obiettivi degli utenti in relazione ai robot. I risultati mostrano come i fattori di accettabilità dei robot assistivi testati in letteratura siano effettivamente correlati alle preferenze e agli atteggiamenti degli utenti potenziali e attuali. Dai risultati emerge anche l'importanza dell'applicazione dell'approccio HCD nella HRI, in quanto può fornire un supporto significativo per identificare i bisogni reali degli utenti e tradurli in soluzioni progettuali (Tosi, 2020). L'attenzione all'Interaction Design e alla User Experience nella HRI può contribuire allo sviluppo di dispositivi e sistemi interattivi che si basano effettivamente sui desideri e sulle aspettative delle persone (Preece et al. 2015; Hassenzahl, 2013). Inoltre, i risultati evidenziano la necessità di un maggiore coinvolgimento delle parti interessate durante le fasi di progettazione dei robot, al fine di promuovere una comprensione più profonda delle esigenze e delle intuizioni delle persone che non possono essere raccolte con indagini quantitative. La tecnologia è lo specchio della società che la produce, il che significa che i valori umani sono e saranno sempre incorporati nei dispositivi tecnologici e nei robot. Per questo motivo, è essenziale sapere cosa le persone pensano dei robot e quali sono le loro aspettative.

I risultati della seconda indagine hanno consentito di indagare le necessità e i bisogni professionali dei designer che si trovano ad affrontare la complessa progettazione di un robot assistivo e sociale per anziani, con un focus sulla loro conoscenza dei metodi di valutazione e delle variabili più influenti dell'accettabilità in ambito robotico. Inoltre, l'indagine ha consentito la raccolta di dati quantitativi circa il rapporto fra design e robotica, fornendo un quadro generale dei principali metodi dello HCD usati per la progettazione in robotica e della conoscenza dei metodi di valutazione della HRI. Infine, i risultati hanno confermato la sussistenza dell'ipotesi alla base di questa ricerca, che assume l'esistenza di possibili punti di contatto fra le discipline dello HCD e della HRI e la necessità, da parte dei designer e dei ricercatori, di avere strumenti per la consultazione agile delle principali variabili dell'accettabilità in robotica e delle loro interrelazioni. I risultati evidenziano l'importanza della cooperazione interdisciplinare tra tutti i professionisti coinvolti nello sviluppo di sistemi robotici e, quindi, fa emergere la necessità di strutturare un ponte scientifico e metodologico tra le aree dello HCD e della HRI.

Le indagini sperimentali sono state condotte per estrapolare la base scientifica per lo sviluppo dello strumento scientifico "Robotics & Design: the tool to design Human-Centred Assistive Robotics". Questo strumento ha l'obiettivo di: (1) sostenere lo sviluppo di un processo di cooperazione interdisciplinare tra tutti i professionisti coinvolti nello sviluppo di sistemi robotici; (2) strutturare un ponte scientifico e metodologico tra le aree HCD e HRI; (3) fornire a progettisti e ricercatori strumenti per una consultazione agile delle principali variabili di accettabilità nella robotica e delle loro interrelazioni; (4) sviluppare una connessione diretta tra i principi scientifici delle variabili di accettabilità e i requisiti di progettazione che possono influenzarli. Dunque, i risultati delle indagini sono stati funzionali per lo sviluppo dello strumento in relazione a due obiettivi principali:

dal punto di vista pratico, per costituire un supporto alla progettazione di robot secondo l'approccio HCD; dal punto di vista teorico-scientifico per sviluppare una connessione diretta tra i principi scientifici delle variabili dell'accettabilità e i requisiti di progettazione che possono influenzarli.

La metodologia di applicazione dei risultati delle indagini sperimentali per la costituzione della piattaforma "Robotics & Design" e la descrizione dettagliata dello strumento sono affrontati nei capitoli successivi.

Note

1. Cfr. https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years Accessed 29/04/2020.
2. Cfr. https://www.istat.it/it/files//2019/01/Report-ICT-cittadini-e-imprese_2018_PC.pdf Accessed 29/04/2020.
3. Cfr. https://ifr.org/worldrobotics/ Accessed 29/04/2020.

8. HCD e HRI: sviluppo progettuale di una correlazione strutturata fra gli approcci teorici e applicativi

La ricerca scientifica presentata nei capitoli precedenti, dopo aver indagato il tema dell'invecchiamento globale e del ruolo che le tecnologie assistive hanno e avranno nel prossimo futuro, per supportare l'indipendenza e la qualità del lavoro e della vita, si è poi focalizzata sulla robotica sociale e assistiva e su tutte le sue questioni etiche, sociali, progettuali o tecniche più discusse in letteratura. In seguito allo studio degli aspetti teorici della robotica e della Human-Robot Interaction (HRI), la ricerca ha analizzato i principali metodi di valutazione della stessa, per indagare quali siano gli aspetti più critici o comunque più determinanti per il successo di un robot assistivo e sociale. Dallo studio dei principali metodi di valutazione è emersa la molteplicità e la varietà di approcci teorici e di elementi oggetto di valutazione qualitativa e/o quantitativa, attraverso le varie metodologie sviluppate in letteratura. L'analisi delle principali componenti di tali metodi, ovvero degli item indagati o dei fattori che ne costituiscono l'architettura teorica, ha portato alla ricerca dell'accettabilità nella HRI, ovvero delle sue definizioni teoriche e delle variabili tangibili che possono determinarla. Contestualmente, una ricerca trasversale sugli approcci scientifici e metodologici dell'E/HF, dello Human-Centred Design (HCD), dell'Interaction Design e della User Experience, ha consentito di esplorare non solo le principali metodologie di ricerca preliminare e di valutazione iterativa del progetto ma anche il contributo e le sfide del design in relazione alla robotica in generale e, nello specifico, a quella assistiva e sociale. Gli approcci scientifici e metodologici della Human-Robot Interaction e dello Human-Centred Design, pur avendo radice comune nella Human-Computer Interaction, risultano notevolmente differenti per metodi, filosofia e per struttura stessa dell'approccio.

8.1 HCD e HRI: le differenze metodologiche e di processo

Le aree dell'E/HF e dello HCD perseguono l'obiettivo primario di progettare per le persone, utilizzando metodi per la raccolta di dati, l'analisi e la valutazio-

ne. Come evidenziano Wilson & Sharples (2015, p. 15) tali metodi consistono in strumenti o approcci generali che possono essere applicati in molte fasi del processo di progettazione e possono essere suddivisi in cinque macro-categorie: dati sulle persone, analisi e sviluppo dei sistemi, valutazione delle prestazioni del sistema, valutazione degli effetti sulle persone e organizzazione dei programmi di gestione. Lo HCD, evolutosi a partire dalla HCI per la crescente complessità dei dispositivi tecnologici e delle interazioni sempre più intangibili, nasce proprio per la necessità dei progettisti di conoscere più approfonditamente le parti interessate del progetto e i contesti d'uso (Maguire, 2001). Su queste basi, i metodi dello HCD riguardano soprattutto l'analisi delle esigenze degli utenti, focalizzandosi sulle esperienze, sulle aspettative, sui desideri ma anche sulla valutazione iterativa dell'usabilità e della qualità d'uso dei prodotti/sistemi (Maguire, 2001; Tosi, 2018).

L'approccio HCD, inoltre, è iterativo (Rubin & Chisnell, 2008; Pheasant & Haslegrave, 2006), ovvero basato sulla valutazione ciclica del progetto, che può essere revisionato e modificato. La forte componente pragmatica dello HCD consente quindi una traduzione immediata dei principi teorici in applicazioni metodologiche utili ad analizzare le variabili che influenzano l'interazione uomo-sistema, in base agli obiettivi e al contesto d'uso. Lo HCD ricerca, progetta e valuta sia gli aspetti pratici dell'interazione uomo/prodotto/sistema/ambiente, sulla base dei dati scientifici e delle caratteristiche antropometriche, sia gli aspetti progressivamente più complessi, quali le emozioni, le implicazioni socio-culturali ed etiche fino ai significati metafisici che gli individui formano attraverso l'interazione con il design (Giacomin, 2014). In sintesi, è possibile affermare che i metodi dello HCD servono a progettare, predire e valutare tutti gli aspetti dell'interazione uomo/prodotto/sistema (Stanton, 2014) e quindi si applicano prima, durante e dopo l'intero percorso progettuale e d'uso del prodotto/sistema.

La Human-Robot Interaction si occupa di comprendere, progettare e valutare l'interazione fra uomo e sistemi robotici. L'area della HRI è estremamente transdisciplinare, in quanto prevede la sinergia di innumerevoli figure professionali con competenze in robotica, ingegneria, informatica, psicologia, linguistica, etologia, design, sociologia, etc. Tale disciplina presenta svariati approcci che, pur essendo indipendenti, non si escludono a vicenda. Fra questi, Dautenhahn (2007) identifica i principali, ovvero "robot-centred HRI", "human-centred HRI" e "Robot cognition-centred HRI". Nell'ottica di analizzare l'accettabilità delle tecnologie robotiche per l'uomo e di esplorare i punti di contatto fra le aree della HRI e dello HCD, l'approccio "human-centred HRI" appare il più appropriato: esso si basa sull'analisi delle caratteristiche (fisiche, morfologiche, comportamentali, etc.) che il robot deve avere affinché sia accettabile, efficiente e piacevole per l'uomo. Le sfide in tale ambito riguardano principalmente la ricerca di un design equilibrato e coerente fra comportamento e aspetto del robot, la progettazione di comportamenti socialmente accettabili, lo sviluppo di nuovi

metodi e strumenti per la progettazione e la valutazione dell'HRI, l'identificazione delle esigenze di individui e dei gruppi di soggetti ai quali un robot potrebbe adattarsi e rispondere, l'elusione della uncanny valley (Mori, 1970), etc.

I metodi della HRI si focalizzano soprattutto su due elementi: il primo riguarda l'accettabilità vera e propria, ovvero tutti quei fattori che influenzano l'intenzione di usare un robot (ad esempio, facilità d'uso, divertimento, controllabilità, etc.), valutata ampiamente attraverso vari modelli di accettazione della tecnologia (ad esempio, TAM, UTAUT, Almere TAM, etc.); il secondo riguarda l'usabilità, definita come l'efficacia, l'efficienza e la soddisfazione con cui gli utenti raggiungono obiettivi specifici in ambienti specifici (ISO 9241-11). Tuttavia, la HRI è un campo relativamente giovane e particolarmente ampio, motivo per cui vi è una mancanza di metodi che tengano conto di tutti i fattori che concorrono a definire la complessità dell'interazione uomo-robot (Kidd & Breazeal, 2005, Bartneck et al., 2008). Ciò è ancora più evidente nel caso di HRI con utenti anziani, in quanto essi stabiliscono relazioni uniche e particolari con le tecnologie, aspettandosi che queste possano garantire la massima usabilità ed efficienza ma anche supportare valori intangibili come l'identità personale, la dignità, l'indipendenza e l'assenza di stigmatizzazione (Forlizzi et al., 2004).

Non esiste, quindi, un unico strumento di ricerca e validazione HRI, né un'architettura di sistema che possa guidare il progettista durante la ricerca preliminare, lo sviluppo e la valutazione della piattaforma robotica. Vi sono innumerevoli metodi e architetture teoriche (analizzate approfonditamente nel capitolo 6) applicate dai ricercatori in base agli elementi da valutare, alle attività, agli utenti e al contesto d'uso.

Sia in ambito Human-Centred Design che Human-Computer Interaction il tema dell'usabilità è stato analizzato ampiamente, portando alla costruzione di un ricco bagaglio di strumenti metodologici a supporto dei ricercatori nell'identificazione di quei problemi che influenzano l'usabilità, come il thinking aloud, le valutazioni euristiche o i cognitive walkthroughs (Nielsen & Molich, 1990; Polson et al., 1992). Oltre a questi, vi sono anche molti metodi per valutare l'usabilità di una determinata tecnologia (ad esempio il System Usability Scale - SUS) (Keizer et al., 2019). La maggior parte degli studi in HRI si basa sulla somministrazione di questionari finalizzati alla valutazione dell'accettabilità e alla predizione dell'intenzione d'uso (ITU), come avviene con l'UTAUT (Venkatesh et al., 2003), l'Almere TAM (Heerink et al., 2009) o lo STAM (Chen & Chan, 2014b). I fattori analizzati in questi casi sono legati alla facilità d'uso (PEOU) o all'utilità (PU) in relazione alle variabili esterne che possono influenzare l'interazione uomo-robot, come l'influenza sociale (SI), l'esperienza pregressa, l'età, il genere, l'istruzione, l'ansia (ANX) o le eventuali condizioni facilitatrici. L'Almere TAM introduce alcuni elementi non strettamente legati all'usabilità, come la fiducia (TRUST), la socialità percepita (PS), l'adattabilità percepita del robot (PAD) e il piacere d'uso in termini di divertimento percepito durante l'interazione (PENJ). Nella maggior parte delle sperimentazioni presenti in letteratura, questi metodi sono usati per una valutazione a posteriori su un prototipo o su un progetto robotico finito

(De Ruyter 2005; Looije et al., 2006; Heerink, 2010). L'urgenza di sviluppare sistemi di valutazione più ampi, che pongano l'attenzione anche sugli aspetti dell'accettazione e dell'impatto sociale, sulle qualità edoniche e sull'esperienza dell'utente, oltre che sull'usabilità, è sottolineata anche dalla nascita dell'USUS (Weiss et al., 2009a) o dai tentativi di applicazione in ambito robotico di questionari nati per altri campi (Niculescu et al., 2013; Gonnot et al., 2019), come l'Attrakdiff (Hassenzahl et al., 2003), il meCUE (Minge & Riedel, 2013) o l'UEQ (Laugwitz et al., 2008). Anche il Godspeed (Bartneck et al., 2009) mira a valutare aspetti come l'antropomorfismo, l'animazione, la piacevolezza, l'intelligenza e la sicurezza percepita, in quanto fattori non strettamente legati all'efficacia della performance ma comunque determinanti per la stessa e per l'esperienza globale dell'utente. Inoltre, gli studi in HRI prendono spesso in prestito da altre discipline scale di valutazione di parametri fisiologici o psicologici per analizzare l'affidabilità dei dati raccolti (ad esempio la NARS o la RAS di Nomura et al., 2004, il PANAS, che misura il benessere soggettivo etc.).

Vi sono pochi studi in robotica che hanno integrato metodi qualitativi e quantitativi, analogamente a quelli previsti dall'approccio HCD, come le interviste non strutturate, le osservazioni dirette, i questionari, etc. Fra questi (a mero titolo di esempio) vi sono la ricerca di Dautenhahn et al. (2006), Moshkina & Arkin (2005), Multu et al. (2006a), Kulic & Croft (2007), etc. Tuttavia, la diffusione crescente di robot sociali e assistivi nella vita di tutti i giorni e la conseguente complessità maggiore dell'interazione uomo-robot sottolineano l'importanza della comprensione degli utenti sin dalle prime fasi di sviluppo del robot (Krageloh et al., 2019). In ambito HRI ciò è stato tradotto in ricerche relative a come vari fattori specifici possano influenzare l'accettazione del robot da parte degli utenti, come gli aspetti morfologici (Barnes et al., 2017), le espressioni facciali e affettive (Cameron et al., 2015), le differenze linguistico-culturali (Trovato et al., 2015), i comportamenti (Salem et al., 2013), lo spazio personale (Walters et al., 2009) o altre variabili come l'età o l'istruzione (Sciutti et al., 2014).

8.1.1 Approccio iterativo e valutazione ciclica del progetto in ambito robotico: la sfida del coinvolgimento degli utenti

Dall'analisi degli studi presenti in letteratura, risulta evidente la mancanza di una distinzione fra le opinioni generali sui robot e le percezioni dell'utente durante l'effettiva interazione con i robot. Gran parte degli studi in HRI indaga come le differenze culturali, le attitudini e i sentimenti verso i robot, le credenze e le opinioni personali possano influenzare l'accettazione da parte degli utenti, con lo scopo di predire la qualità dell'interazione uomo-robot, a partire da una serie di dati qualitativi e quantitativi raccolti attraverso ricerche su diversi gruppi di persone. Progettare l'accettabilità per la HRI vuol dire applicare linee guida e principi nelle prime fasi progettuali del robot: ciò implica considerare sia i dati

relativi all'utente (user-centered) sia tutti gli altri elementi (contesto d'uso, ansia, paura o attitudini verso i robot, opinioni o credenze sociali, aspetti etici o legali, etc.) che possono influenzare il successo dell'interazione uomo-robot.

Dal punto di vista proprio degli approcci dell'E/HF e dello HCD, vi è una netta differenza fra la raccolta o la consultazione di dati scientifici (ad esempio, dati antropometrici, sociali, statistici etc.) da usare come riferimento per il progetto, l'analisi dell'interazione (sia in termini di usabilità che di piacere d'uso, esperienza dell'utente, etc.) e la valutazione globale del progetto sviluppato con gli utenti. I metodi propri dello HCD (Maguire, 2001; Giacomin, 2014), quindi, consentono sia di effettuare una ricerca qualitativa e quantitativa preliminare sugli utenti di riferimento, sia di coinvolgerli durante il processo di sviluppo e di valutazione intermedia, che di sperimentare a progetto concluso fattori come l'usabilità e la User Experience. Sulla base delle considerazioni e degli studi riportati finora, è possibile affermare che tale differenza non è così netta in ambito HRI: in quest'area la ricerca sugli utenti si riferisce principalmente alla raccolta e alla consultazione di dati scientifici (antropometrici, sociali, culturali ma anche relativi a opinioni, preferenze, attitudini) da applicare durante lo sviluppo di una piattaforma robotica ma molto raramente include gli utenti nel processo di progettazione o prevede una ricerca preliminare approfondita sugli utenti a cui è destinato il robot. I metodi della HRI, dunque, consentono una valutazione di svariati fattori a progetto concluso, tralasciando spesso quel processo iterativo che è alla base di un approccio centrato sull'uomo.

Nello specifico, per quanto riguarda i robot sociali e assistivi, gli studi che coinvolgono gli utenti durante il processo di progettazione hanno mostrato eccellenti risultati dal punto di vista dell'esperienza globale dell'utente e dell'accettazione della tecnologia robotica (Weiss et al., 2014; Forlizzi et al., 2004; Beer et al., 2012). Tuttavia, la pianificazione del processo dipende esclusivamente dalla conoscenza e dall'esperienza del gruppo di ricercatori che, seppure multidisciplinare, potrebbe non includere un designer o un progettista che conosca e sappia come applicare le metodologie proprie dello HCD. In questi casi, il rischio è di non ottenere i risultati attesi o non riuscire ad estrapolare le informazioni necessarie, soprattutto attraverso i metodi qualitativi di indagine sull'utente (co-design, focus group, brainstorming, intervista non strutturata, osservazione diretta, etc.) o di non riuscire a cogliere gli aspetti taciti e non dichiarati utili ai fini del progetto. Infatti, nel campo dei robot assistivi è accaduto spesso che i ricercatori in HRI sviluppassero una serie di robot basati sulla loro comprensione degli anziani e dell'invecchiamento (Lee & Riek, 2018). Come conseguenza, gli anziani non hanno usato i robot nella misura prevista (ad esempio, Broadbent et al., 2009; Glende et al., 2016). Vi sono stati anche casi di successo in cui i ricercatori, usando metodi di ricerca dello HCD, hanno compreso meglio i loro utenti: Beer et al. (2012) hanno condotto un'approfondita valutazione dei bisogni degli anziani per assistenti robotici nelle faccende domestiche mentre Caleb-Solly et al. (2014) hanno tenuto dei seminari di pro-

gettazione di robot con anziani per incorporare i loro punti di vista nel progetto. La progettazione partecipativa risulta la strategia più efficace nell'ambito dei robot assistivi per anziani, come dimostrano gli studi di Lee et al. (2017) che hanno applicato il metodo del co-design per lo sviluppo di un robot assistivo, consentendo agli anziani di condividere con i ricercatori e con i progettisti le caratteristiche tecniche e morfologiche desiderate circa il prodotto finale. Anche Lee & Riek (2018) hanno coinvolto sia gli anziani che alcuni stakeholder nel processo di progettazione di un robot sociale e assistivo, focalizzando la ricerca sull'idea di invecchiamento dal punto di vista degli utenti stessi, così da evitare che la progettazione fosse influenzata da luoghi comuni o da credenze errate, non relative allo specifico gruppo di utenti destinatari del robot. Sabanovic et al. (2015) hanno usato metodi di progettazione partecipativa per lo sviluppo di un robot sociale e assistivo per anziani, esplorando le principali preoccupazioni di questi ultimi e i desideri nei confronti di tali tecnologie.

In conclusione, l'indagine sugli approcci e sui metodi dello HCD e della HRI, genera molteplici domande di ricerca: quali sono le principali intersezioni metodologiche fra le due aree? È possibile strutturare un processo di sviluppo e di progettazione di robot assistivi e sociali che possa guidare un team multidisciplinare? Qual è il contributo dello HCD in relazione ai metodi di valutazione dell'accettabilità più diffusi in ambito HRI? Può sussistere una correlazione strutturata fra i metodi dello HCD e della HRI, applicabile in diversi contesti?

8.2 Il ruolo dello Human-Centred Design in ambito robotico: i punti di contatto fra le due discipline

In termini di accettabilità e qualità dell'esperienza dell'utente, il successo dell'applicazione di metodi di co-design e di ricerca preliminare sugli utenti destinatari di tecnologie robotiche sottolinea la necessità di definire una correlazione strutturata fra i metodi dello HCD e della HRI e di applicare il processo iterativo, proprio del design, in ambito robotico. I gruppi di lavoro, sia nel campo della ricerca che della progettazione, sono estremamente transdisciplinari e prevedono una sinergia fra svariate competenze. Tuttavia, come confermato dalle indagini condotte sia in Italia che in Europa sugli utenti primari e secondari di robot assistivi e sui professionisti nel mondo della progettazione e della ricerca in design, i designer hanno una conoscenza molto bassa o nulla dei metodi propri della HRI. Invece, conoscere i metodi di valutazione e le variabili che definiscono l'accettabilità in HRI costituirebbe uno strumento utile a supportare la sinergia fra le diverse figure professionali ma, soprattutto, a guidare il processo di ricerca preliminare sull'utente e una successiva definizione più chiara ed efficace del brief progettuale.

La ricerca progettuale presentata in questa sezione mira ad identificare le basi scientifiche per strutturare una correlazione fra i metodi propri dello HCD e

quelli della HRI. L'approccio proposto ha lo scopo di supportare la conoscenza e la formazione di progettisti e designer sui principali metodi di valutazione e sulle variabili determinanti per l'accettabilità in HRI, così da rendere più efficace il processo di indagine sugli utenti e porre l'attenzione sugli elementi prioritari da esplorare. Inoltre, la conoscenza preliminare dei fattori che saranno oggetto di valutazione a posteriori (attraverso i metodi della HRI) consentirebbe al designer di tradurre i risultati della ricerca sull'utente in direzioni progettuali e in soluzioni tangibili riferite al contesto, all'attività e agli utenti specifici di riferimento.

Infine, la ricerca progettuale si pone l'obiettivo di identificare quei fattori influenti per l'accettabilità, la cui conoscenza e analisi può essere utile al designer nella fase di ricerca e di sviluppo e progettazione del robot.

8.2.1 Il ciclo iterativo dello HCD in ambito robotico: selezione di metodi appropriati per ogni fase

L'approccio dello HCD, come stabilito dalla Norma ISO 9241-210:2010 (e dalla sua più recente versione del 2019), prevede un processo iterativo, basato su cinque attività: pianificare il processo HCD; comprendere e specificare il contesto di utilizzo; specificare i requisiti dell'utente; produrre soluzioni progettuali; valutare il progetto. Queste attività devono essere eseguite secondo un ciclo iterativo, in cui ogni attività utilizza dati e informazioni prodotte da altre attività e in cui è possibile valutare iterativamente con gli utenti i prototipi delle soluzioni progettuali identificate, per migliorare il progetto e renderlo più adatto alle reali esigenze delle persone. Vi sono innumerevoli attività, strumenti e metodi a supporto di ogni fase del processo: Maguire (2001, p. 590) e Giacomin (2014, p. 616) raccolgono e discutono molti dei metodi in relazione alla fase del processo HCD in cui vengono usati, agli obiettivi e alle modalità d'uso.

Per applicare il processo iterativo proprio dello HCD in ambito robotico, sono stati selezionati solo alcuni fra i moltissimi metodi possibili e appartenenti sia all'ambito dell'Ergonomia/Fattori Umani che a quello dello Human-Centred Design. I metodi selezionati sono usati prevalentemente nella fase di definizione del contesto d'uso, delle esigenze degli utenti e dei requisiti del progetto. Sono stati inseriti anche alcuni metodi di valutazione dei prototipi o della soluzione progettuale che è possibile utilizzare nell'ottica del processo iterativo, per apportare miglioramenti e ridefinire il progetto a partire dai feedback raccolti.

In Tabella 8.1 sono elencati i metodi selezionati in relazione alle fasi del processo HCD in cui sono usati e agli obiettivi. Per "Contesto d'uso" e "Requisiti dell'utente" si intendono le fasi di ricerca sugli utenti, sulle attività, sugli obiettivi, sull'ambiente fisico e organizzativo in cui sarà usato il prodotto (Maguire, 2001, p. 595; ISO 9241-210:2010).

Metodo	Fasi del processo
Personas (Cooper, 1999)	Contesto d'uso, Requisiti utente
Analisi etnografica (Preece et al., 2015; Rotman et al., 2012)	Contesto d'uso, Requisiti utente
Intervista (Stanton et al., 2014)	Requisiti utente
Scenario (Nielsen, 1991)	Contesto d'uso, Requisiti utente, Design
Focus group (Caplan, 1990; Jordan, 2000)	Contesto d'uso, Requisiti utente, Design
Task analysis (Wilson, 2015; Karwowski, 2006; Stanton et al., 2014)	Contesto d'uso, Requisiti utente
Thinking aloud (Jordan, 2000)	Contesto d'uso, Requisiti utente, Design
Osservazione diretta (Preece et al., 2015; Stanton et al., 2014)	Contesto d'uso, Requisiti utente
Questionario (Preece et al., 2015; Stanton et al., 2014)	Contesto d'uso, Requisiti utente, Valutazione con utenti
Test di usabilità (Nielsen, 1994; Rubin, 2008: Wilson, 2015)	Valutazione con utenti

Tabella 8.1 I metodi selezionati in relazione alle fasi del processo HCD in cui sono usati.

8.3 I metodi HRI: le metodologie dello HCD per definire i requisiti progettuali dell'accettabilità

L'analisi dei principali metodi di valutazione in ambito HRI e dei loro costrutti ha posto le basi per la produzione di schede di sintesi dell'architettura di ogni metodo e l'estrapolazione delle variabili principali che influenzano l'accettabilità delle tecnologie robotiche. Fra queste, sono state identificate e discusse quelle utili alle attività del designer e che quindi dovrebbero essere esplorate durante la fase di indagine preliminare sugli utenti. Per ogni metodo usato in ambito HRI sono stati identificati i metodi propri dell'approccio HCD (Maguire, 2001; Giacomin, 2014) attraverso i quali è possibile indagare gli elementi messi in evidenza. Secondo la norma ISO 9241-2010:2010 i metodi dello HCD sono utili a comprendere il contesto d'uso, definire i requisiti del progetto e proporre soluzioni progettuali. In questa sezione l'analisi si focalizza principalmente, oltre che su alcuni metodi di valutazione del progetto, sulla comprensione del contesto d'uso che, secondo lo standard, implica: l'analisi delle caratteristiche degli utenti (caratteristiche fisiche, abilità, competenze, esperienza, formazio-

ne, etc.); l'analisi dei compiti che gli utenti devono eseguire (che potrebbero condizionare l'usabilità del sistema); l'analisi dell'ambiente fisico, tecnologico e sociale in cui il sistema sarà utilizzato. L'ampia varietà di metodologie di progettazione disponibili (relativi allo HCD, alla UX, all'Interaction Design, etc.) ha reso necessaria una selezione degli stessi. Tuttavia, data la complessità del tema trattato, è importante fare riferimento anche ai metodi della UX per la progettazione di servizi (Stickdorn et al., 2018).

Di seguito sono descritti in breve i principali metodi di valutazione della HRI, già analizzati approfonditamente nel capitolo dedicato, e si discutono le principali variabili che li costituiscono e che è possibile analizzare attraverso i metodi di analisi e valutazione con l'utente propri dell'approccio HCD.

8.3.1 UTAUT - Personas, Interviste e Etnografia

L'UTAUT (Teoria Unificata di Accettabilità e Utilizzo della Tecnologia) sviluppato da Venkatesh et al. (2003) analizza le relazioni che intercorrono fra l'attitudine e l'intenzione all'uso (BI - Behavioral Intention) e l'utilizzo effettivo del sistema (USE), quindi l'accettazione della tecnologia. L'intenzione all'uso è influenzata dall'utilità percepita (PU), dalla facilità percepita (PEOU) del sistema e dell'influenza sociale (SI). L'uso del sistema è determinato anche dalle condizioni facilitatrici che possono agevolare l'utilizzo della tecnologia. Inoltre, vi sono quattro fattori moderatori che regolano le relazioni fra i costrutti principali, ovvero età, genere, esperienza dell'utente con la tecnologia e volontarietà ad usarla. Attraverso i metodi propri dello HCD è possibile analizzare le condizioni facilitatrici, l'età, il genere, l'esperienza e la volontarietà degli utenti, così da definire un brief progettuale appropriato, incrementare le possibilità che la tecnologia robotica possa soddisfare le esigenze delle persone a cui è destinata e quindi le possibilità che sia accettata (Figura 8.1). Tali variabili riguardano principalmente l'analisi dell'utente, che è possibile effettuare, anche se non esclusivamente, attraverso i tre metodi seguenti:

- Personas: definite da Cooper (2004, pp. 123-124) come *"ipotetici archetipi di utenti reali (…) definiti con notevole rigore e precisione"*. Le personas presuppongono una ricerca basata sull'etnografia e sull'osservazione dei potenziali utenti al fine di identificare i loro obiettivi, bisogni, motivazioni e contesti d'uso. Inoltre, sono uno strumento efficace che consente al designer di empatizzare con gli utenti e quindi di comprendere i loro reali punti di vista;
- Intervista: strutturata o non strutturata, è un buon modo per estrarre informazioni dagli utenti riguardo alle loro esperienze, alle aspettative, alla percezione dell'usabilità, alle opinioni e ai valori. È un metodo rapido ed economico per raccogliere dati demografici o etnografici e per conoscere la mentalità, il comportamento e lo stile di vita di una persona;
- Indagine etnografica: è la descrizione dei modelli sociali e dei costumi che emergono dalle risposte e dai comportamenti di una certa cultura. È un buon

modo per i progettisti di entrare in empatia e di produrre una rappresentazione realistica della vita degli utenti dal punto di vista di coloro che vivono e lavorano all'interno del dominio interessato. È un processo qualitativo e fornisce grandi spunti sul modo in cui gli utenti interagiscono con i prodotti.

8.3.2 Almere TAM - Personas, Osservazione diretta, Etnografia

L'Almere TAM (Modello di Accettazione della Tecnologia Almere) è stato sviluppato da Heerink et al. (2010) in relazione all'area specifica della tecnologia assistiva (robot e interfacce digitali). Analizza le relazioni fra tredici costrutti influenti per l'intenzione all'uso (ITU) e per l'uso effettivo, ovvero: adattabilità (PAD) e socialità percepite (PS) del robot, presenza sociale (SP), ansia (ANX),

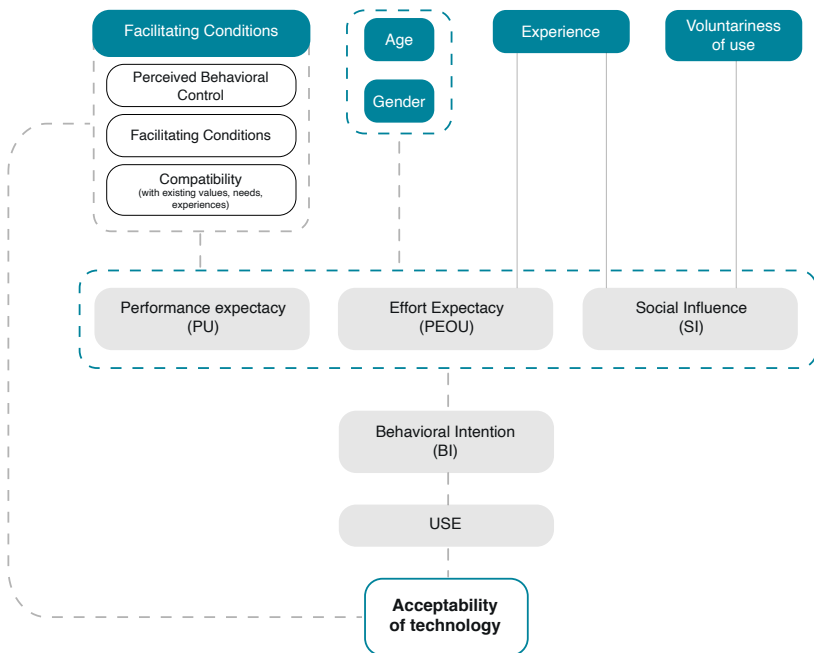



Figura 8.1 L'architettura del metodo UTATU e le relazioni fra i suoi costrutti determinanti per l'accettabilità della tecnologia. In evidenza le variabili influenti per l'accettabilità che è possibile analizzare preliminarmente attraverso i metodi propri dello HCD identificati nella parte superiore dello schema (personas, etnografia e intervista all'utente).

attitudine (ATT), utilità (PU) e facilità d'uso percepite (PEOU), divertimento percepito (PENJ), fiducia (TRUST), influenza sociale (SI) e condizioni facilitatrici. Non tiene conto di variabili moderatrici come età, genere, esperienze, livello di istruzione, etc. che tuttavia possono influenzare le variabili della sua architettura. Lo stesso Heerink (2011) ha successivamente analizzato come un livello di istruzione e una maggior esperienza con la tecnologia corrisponda alla percezione di una maggiore facilità d'uso e ad una attitudine positiva verso le tecnologie assistive. Attraverso uno dei metodi propri dello HCD, le personas, è possibile analizzare le condizioni facilitatrici, l'esperienza e livello di educazione dell'utente. L'etnografia e l'osservazione possono essere utili a definire l'attitudine e/o l'ansia dell'utente verso i robot e il livello di influenza sociale, che può essere determinante per l'uso e la qualità dell'esperienza dell'utente (Figura 8.2). In sintesi, i metodi più efficaci per analizzare le variabili selezionate dell'Almere TAM sono:

- Personas: definite da Cooper (2004, pp. 123-124) come *"ipotetici archetipi di utenti reali (…) definiti con notevole rigore e precisione"*. Le personas presuppongono una ricerca basata sull'etnografia e sull'osservazione dei potenziali utenti al fine di identificare i loro obiettivi, bisogni, motivazioni e contesti d'uso. Inoltre, sono uno strumento efficace che consente al designer di empatizzare con gli utenti e quindi di comprendere i loro reali punti di vista;
- Osservazione diretta: è un buon metodo per analizzare l'interazione e comprendere l'usabilità di un prodotto e l'esperienza complessiva dell'utente. È un modo semplice e veloce per raccogliere dati qualitativi, non richiede una formazione specifica, è facile da riprodurre e da analizzare. È efficace per la fase di ideazione: i dati qualitativi possono generare idee per il miglioramento del prodotto;
- Indagine etnografica: è la descrizione dei modelli sociali e dei costumi che emergono dalle risposte e dai comportamenti di una certa cultura. È un buon modo per i progettisti di entrare in empatia e di produrre una rappresentazione realistica della vita degli utenti dal punto di vista di coloro che vivono e lavorano all'interno del dominio interessato. È un processo qualitativo e fornisce grandi spunti sul modo in cui gli utenti interagiscono con i prodotti.

8.3.3 STAM - Personas, Questionario, Intervista

Lo STAM (Senior TAM) è stato sviluppato da Chen & Chan (2014b) per valutare l'accettabilità delle gerontechnologies, ovvero delle tecnologie in relazione agli aspetti fisico-cognitivi che caratterizzano gli utenti anziani. Oltre ai costrutti già presenti all'interno del modello UTAUT (PU, PEOU, ATT), lo STAM include l'ansia (ANX), l'utilità percepita da parte di utenti anziani e alcune condizioni facilitatrici come le condizioni di salute, le abilità cognitive e fisiche, le relazioni sociali e la qualità della vita. Il modello considera elementi moderatori

ALMERE TAM (*Heerink, 2009*)

PERSONAS I OBSERVATION I ETHNOGRAPHY

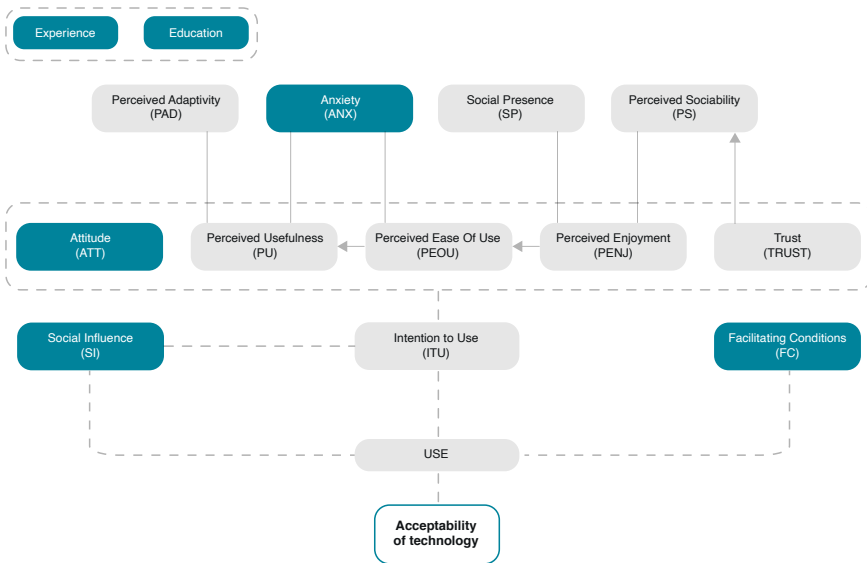



Figura 8.2 L'architettura del metodo Almere TAM e le relazioni fra i suoi costrutti determinanti per l'accettabilità della tecnologia. In evidenza le variabili influenti per l'accettabilità che è possibile analizzare preliminarmente attraverso i metodi propri dello HCD identificati nella parte superiore dello schema (personas, osservazione diretta ed etnografia).

come l'età, il genere, l'educazione e il livello economico. Come per l'UTAUT e per l'Almere TAM, le informazioni obiettive circa gli utenti (età, genere, livello di educazione ed economico) possono essere rilevate attraverso il metodo delle personas. Altri metodi propri dello HCD, come l'intervista e il questionario sono efficaci per raccogliere dati qualitativi e quantitativi circa le condizioni facilitatrici e l'ansia nei confronti dei robot e delle tecnologie assistive (Figura 8.3). Quindi, i metodi più efficaci per analizzare le variabili selezionate dello STAM sono:

- Personas: definite da Cooper (2004, pp. 123-124) come *"ipotetici archetipi di utenti reali (…) definiti con notevole rigore e precisione"*. Le personas presuppongono una ricerca basata sull'etnografia e sull'osservazione dei potenziali utenti al fine di identificare i loro obiettivi, bisogni, motivazioni e contesti d'uso. Inoltre, sono uno strumento efficace che consente al designer di empatizzare con gli utenti e quindi di comprendere i loro reali punti di vista;
- Questionario: è un metodo efficace per raccogliere dati quantitativi circa le opinioni, le percezioni, l'esperienza dell'utente e l'usabilità. È un metodo rapido per raccogliere dati da un pubblico molto vasto in breve tempo;

- Intervista: strutturata o non strutturata, è un buon modo per estrarre informazioni dagli utenti riguardo alle loro esperienze, alle aspettative, alla percezione dell'usabilità, alle opinioni e ai valori. È un metodo rapido ed economico per raccogliere dati demografici o etnografici e per conoscere la mentalità, il comportamento e lo stile di vita di una persona.

8.3.4 USUS - Questionario, Intervista, Focus Group, Test di Usabilità, Task Analysis

L'USUS (Usability, Social acceptance, User Experience, Societal impact) è stato sviluppato da Weiss et al. (2009a) per una valutazione globale dell'interazione uomo-robot. Il metodo è basato su una prospettiva Human-Centred e prevede una serie di variabili estrapolate da varie discipline, fra cui la HCI, la psicologia e la sociologia. Le variabili principali determinanti per l'accettabilità dei robot sono: usabilità, accettazione sociale, esperienza dell'utente e impatto

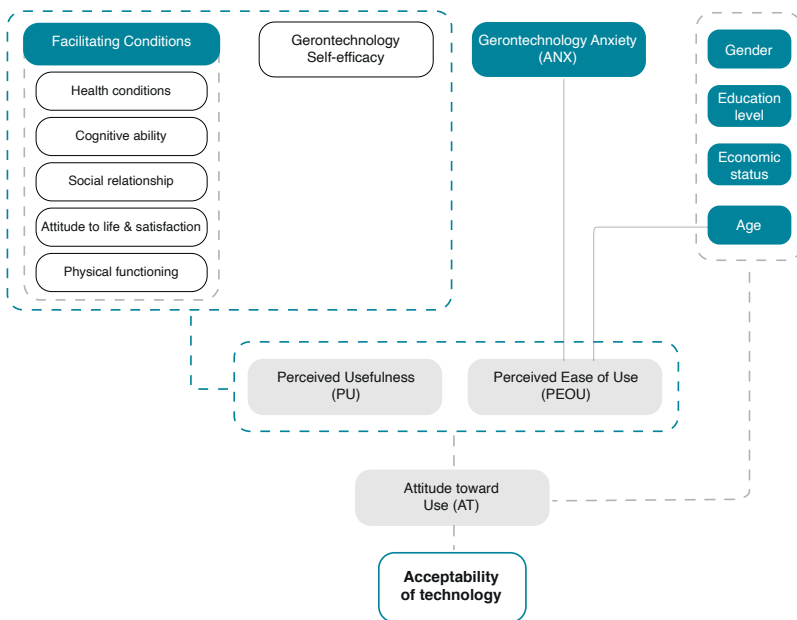



Figura 8.3 L'architettura del metodo STAM e le relazioni fra i suoi costrutti determinanti per l'accettabilità della tecnologia. In evidenza le variabili influenti per l'accettabilità che è possibile analizzare preliminarmente attraverso i metodi propri dello HCD identificati nella parte superiore dello schema (personas, questionario e intervista).

sociale. Attraverso le metodologie proprie dello HCD è possibile indagare alcune di queste variabili durante la fase preliminare di ricerca sull'utente (Figura 8.4). Inoltre, nell'ottica di un processo iterativo, è possibile valutare un eventuale prototipo o proposta progettuale attraverso i metodi della task analysis o test di usabilità. In sintesi, le metodologie dello HCD più efficaci per analizzare le variabili selezionate dell'USUS sono:

- Questionario: è un metodo efficace per raccogliere dati quantitativi circa le opinioni, le percezioni, l'esperienza dell'utente e l'usabilità. È un metodo rapido per raccogliere dati da un pubblico molto vasto in breve tempo;
- Intervista: strutturata o non strutturata, è un buon modo per estrarre informazioni dagli utenti riguardo alle loro esperienze, alle aspettative, alla percezione dell'usabilità, alle opinioni e ai valori. È un metodo rapido ed economico per raccogliere dati demografici o etnografici e per conoscere la mentalità, il comportamento e lo stile di vita di una persona;
- Focus group: sono un ottimo metodo per analizzare le opinioni di un gruppo di utenti. Sono costituiti da gruppi di massimo dieci utenti che lavorano

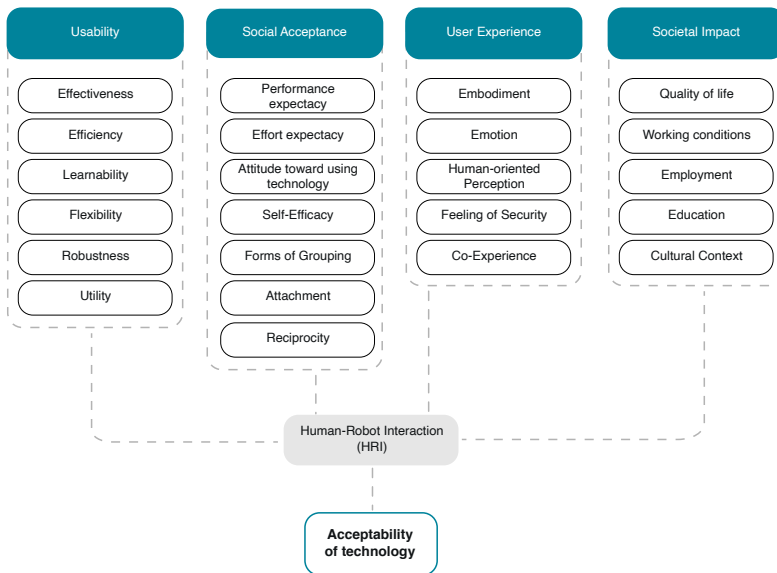



Figura 8.4 L'architettura del metodo USUS e le relazioni fra i suoi costrutti determinanti per l'accettabilità della tecnologia. In evidenza le variabili influenti per l'accettabilità che è possibile analizzare preliminarmente attraverso i metodi propri dello HCD identificati nella parte superiore dello schema (questionario, intervista, focus group, test di usabilità e task analysis).

insieme a un moderatore, a un facilitatore o a un ricercatore. È un colloquio su larga scala e consiste nel formulare domande e nel registrare le risposte dei partecipanti. Per condurre un focus group efficace è essenziale preparare una struttura guida per il moderatore e reclutare accuratamente gli utenti;

- Test di usabilità: consente di testare la facilità d'uso di un progetto su un gruppo di utenti rappresentativi. Di solito comporta l'osservazione degli utenti mentre tentano di completare le attività e può essere eseguito per diversi tipi di progetti, dalle interfacce utente ai prodotti fisici. Viene spesso condotto ripetutamente, dallo sviluppo iniziale fino al rilascio di un prodotto;
- Task analysis: è un metodo efficace per identificare i problemi e le opportunità per migliorare l'esperienza dell'utente ma anche per generare idee preliminari per la progettazione. Questo strumento consiste in un diagramma che spiega le azioni che un utente deve compiere per completare un obiettivo. Il diagramma illustra le azioni intraprese dagli utenti per raggiungere i loro obiettivi, ma anche le esperienze personali, sociali e culturali e l'influenza dell'ambiente fisico sull'interazione uomo/sistema.

8.3.5 Godspeed - Questionario, Intervista, Scenario, Focus Group, Thinking Aloud

Il Godspeed è stato elaborato da Bartneck et al. (2009) al fine di valutare cinque elementi chiave dell'interazione uomo-robot: antropomorfismo, animazione, piacevolezza, intelligenza percepita, sicurezza percepita. L'architettura del modello in Figura 8.5 mostra la correlazione e l'influenza delle variabili identificate da Bartneck et al. (2009) sull'accettabilità delle tecnologie robotiche ma anche sui fattori che le possono influenzare. Una discussione più approfondita di tutte le variabili e delle loro relazioni è effettuata nel paragrafo 11.1, dedicato all'analisi dei principali costrutti per l'accettabilità. Attraverso i metodi propri dello HCD è possibile valutare preliminarmente alcuni dei fattori del Godspeed, ovvero: antropomorfismo, insieme ai suoi fattori determinanti (età, genere e nazionalità); piacevolezza percepita; sicurezza percepita, insieme ai fattori esterni che la determinano (ansia e stato affettivo); realismo del contesto d'uso e complessità delle azioni (che possono influenzare l'intelligenza percepita del robot). I metodi dello HCD più efficaci per un'indagine preliminare di tali variabili sono:

- Questionario: è un metodo efficace per raccogliere dati quantitativi circa le opinioni, le percezioni, l'esperienza dell'utente e l'usabilità. È un metodo rapido per raccogliere dati da un pubblico molto vasto in breve tempo;
- Intervista: strutturata o non strutturata, è un buon modo per estrarre informazioni dagli utenti riguardo alle loro esperienze, alle aspettative, alla percezione dell'usabilità, alle opinioni e ai valori. È un metodo rapido ed economico per raccogliere dati demografici o etnografici e per conoscere la mentalità, il comportamento e lo stile di vita di una persona;

- Scenario: è uno strumento utile per analizzare le azioni dell'utente all'interno di un contesto. Lo scenario descrive la sequenza di azioni o di un obiettivo che l'utente desidera realizzare in un contesto specifico. È un buon metodo per indagare le interazioni chiave con un sistema e concentrarsi sulle attività all'interno del sistema stesso. Lo scenario consente ai progettisti di esplorare idee e anche di definire le aree più importanti da valutare durante i test di usabilità;
- Focus group: sono un ottimo metodo per analizzare le opinioni di un gruppo di utenti. Sono costituiti da gruppi di massimo dieci utenti che lavorano insieme a un moderatore, a un facilitatore o a un ricercatore. È un colloquio su larga scala e consiste nel formulare domande e nel registrare le risposte dei partecipanti. Per condurre un focus group efficace è essenziale preparare una struttura guida per il moderatore e reclutare accuratamente gli utenti;
- Thinking aloud: questo metodo consente di scoprire cosa pensano veramente gli utenti di un prodotto/sistema/interfaccia, parlando ad alta voce. In particolare, chiedere agli utenti di spiegare ad alta voce ciò che pensano

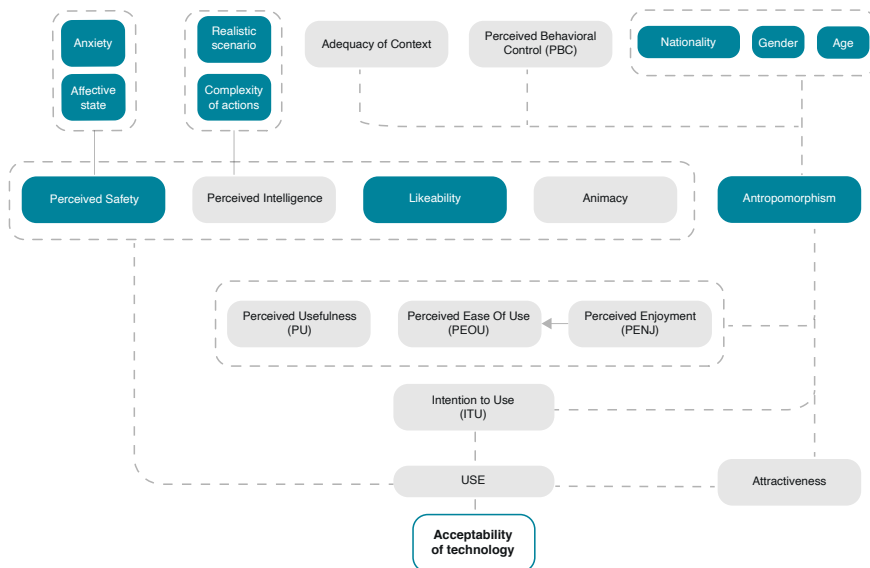



Figura 8.5 L'architettura del metodo Godspeed e le relazioni fra i suoi costrutti determinanti per l'accettabilità della tecnologia. In evidenza le variabili influenti per l'accettabilità che è possibile analizzare preliminarmente attraverso i metodi propri dello HCD identificati nella parte superiore dello schema (questionario, intervista, scenario, focus group, thinking aloud).

durante l'interazione con un sistema è utile per mostrare le idee, le opinioni o le criticità riscontrate dagli utenti, che di solito si trasformano in raccomandazioni progettuali. È un modo economico e affidabile per raccogliere dati qualitativi. Inoltre, non ha bisogno di formazione.

8.3.6 Attrakdiff - Questionario, Intervista, Test di Usabilità, Thinking Aloud

L'Attrakdiff è stato sviluppato da Hassenzahl (2003) con l'obiettivo di valutare i prodotti interattivi sia in base alle qualità pragmatiche (legate prevalentemente all'usabilità) che a quelle edoniche (legate all'identità, alla stimolazione, alla novità, etc.). Sebbene il metodo sia utilizzato prevalentemente per la valutazione di interfacce, è stato inserito all'interno di questa discussione in quanto risulta usato ampiamente (Mast et al., 2012; Weiss et al., 2009b; Niculescu et al., 2013; Gonnot et al., 2019) per analizzare l'interazione con robot dotati di interfacce utente (visualizzabili prevalentemente su tablet, smartphone o display vari).

Secondo il modello Attrakdiff l'accettabilità delle tecnologie è determinata da un'esperienza dell'utente positiva e dall'attrattività del sistema. L'esperienza dell'utente è influenzata dalle emozioni e dal comportamento dello stesso, oltre che da un giudizio globale sul prodotto/sistema. Questi, a loro volta, sono determinate dalle qualità pragmatiche ed edoniche del prodotto. L'attrattività, invece, dipende da svariati fattori, fra cui il contesto d'uso, lo stato interno dell'utente e il sistema stesso. Attraverso i metodi dello HCD è possibile analizzare preliminarmente le esigenze, le aspettative, le preferenze e le opinioni degli utenti in relazione alle qualità edoniche e pragmatiche. Inoltre, è possibile indagare a fondo alcune delle variabili determinanti dell'attrattività (Figura 8.6).

In sintesi, i metodi dello HCD ritenuti più efficaci per analizzare preliminarmente le variabili selezionate dell'Attrakdiff sono:

- Questionario: è un metodo efficace per raccogliere dati quantitativi circa le opinioni, le percezioni, l'esperienza dell'utente e l'usabilità. È un metodo rapido per raccogliere dati da un pubblico molto vasto in breve tempo;
- Intervista: strutturata o non strutturata, è un buon modo per estrarre informazioni dagli utenti riguardo alle loro esperienze, alle aspettative, alla percezione dell'usabilità, alle opinioni e ai valori. È un metodo rapido ed economico per raccogliere dati demografici o etnografici e per conoscere la mentalità, il comportamento e lo stile di vita di una persona;
- Test di usabilità: consente di testare la facilità d'uso di un progetto su un gruppo di utenti rappresentativi. Di solito comporta l'osservazione degli utenti mentre tentano di completare le attività e può essere eseguito per diversi tipi di progetti, dalle interfacce utente ai prodotti fisici. Viene spesso condotto ripetutamente, dallo sviluppo iniziale fino al rilascio di un prodotto;

• Thinking aloud: questo metodo consente di scoprire cosa pensano veramente gli utenti di un prodotto/sistema/interfaccia, parlando ad alta voce. In particolare, chiedere agli utenti di spiegare ad alta voce ciò che pensano durante l'interazione con un sistema è utile per mostrare le idee, le opinioni o le criticità riscontrate dagli utenti, che di solito si trasformano in raccomandazioni progettuali. È un modo economico e affidabile per raccogliere dati qualitativi. Inoltre, non ha bisogno di formazione.

8.3.7 UEQ - Questionario, Test di Usabilità, Task Analysis, Thinking Aloud

Il metodo UEQ è stato sviluppato da Laugwitz et al. (2008) con lo scopo di ottenere feedback dagli utenti sulla loro esperienza d'uso in seguito all'interazione con un prodotto/sistema. Sebbene l'UEQ non sia stato sviluppato specificamente per valutare la HRI, è molto usato in ambito robotico per valutare la User Experience (ad esempio, Gerlowska et al., 2018).

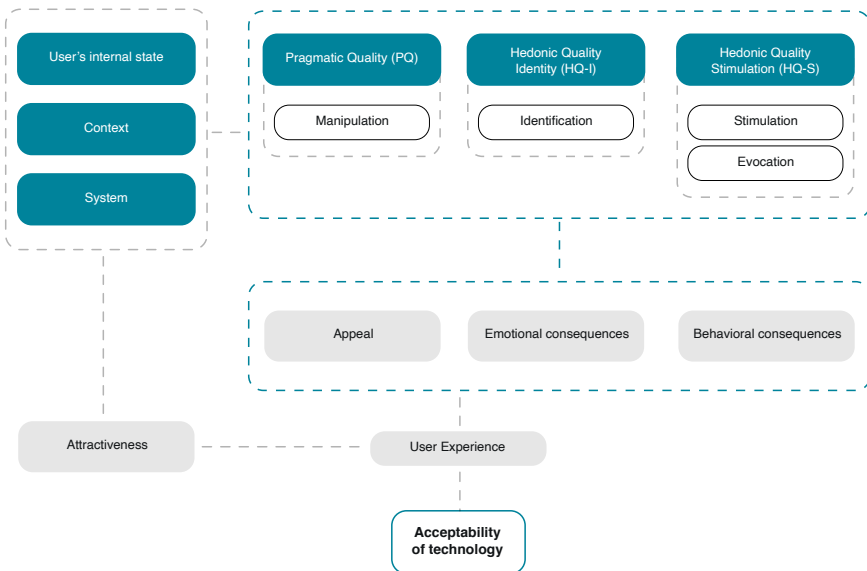



Figura 8.6 L'architettura del metodo Attrakdiff e le relazioni fra i suoi costrutti determinanti per l'accettabilità della tecnologia. In evidenza le variabili influenti per l'accettabilità che è possibile analizzare preliminarmente attraverso i metodi propri dello HCD identificati nella parte superiore dello schema (questionario, intervista, test di usabilità, thinking aloud).

L'UEQ mira a valutare la globalità della User Experience attraverso variabili che determinano le qualità pragmatiche ed edoniche del prodotto e da altri fattori (età, genere, nazionalità) che influenzano l'attrattività percepita del prodotto. Attraverso i metodi dello HCD è possibile analizzare preliminarmente alcune delle variabili dell'UEQ, così da definire i requisiti progettuali utili ai fini dell'accettabilità delle tecnologie robotiche (Figura 8.7).

I metodi HCD considerati più efficaci in relazione ai costrutti dell'UEQ sono:

- Questionario: è un metodo efficace per raccogliere dati quantitativi circa le opinioni, le percezioni, l'esperienza dell'utente e l'usabilità. È un metodo rapido per raccogliere dati da un pubblico molto vasto in breve tempo;
- Test di usabilità: consente di testare la facilità d'uso di un progetto su un gruppo di utenti rappresentativi. Di solito comporta l'osservazione degli utenti mentre tentano di completare le attività e può essere eseguito per diversi tipi di progetti, dalle interfacce utente ai prodotti fisici. Viene spesso condotto ripetutamente, dallo sviluppo iniziale fino al rilascio di un prodotto;
- Task analysis: è un metodo efficace per identificare i problemi e le opportunità per migliorare l'esperienza dell'utente ma anche per generare idee preliminari per la progettazione. Questo strumento consiste in un diagramma che spiega le azioni che un utente deve compiere per completare un obiettivo. Il diagramma illustra le azioni intraprese dagli utenti per raggiungere i loro obiettivi, ma anche le esperienze personali, sociali e culturali e l'influenza dell'ambiente fisico sull'interazione uomo/sistema;
- Thinking aloud: questo metodo consente di scoprire cosa pensano veramente gli utenti di un prodotto/sistema/interfaccia, parlando ad alta voce. In particolare, chiedere agli utenti di spiegare ad alta voce ciò che pensano durante l'interazione con un sistema è utile per mostrare le idee, le opinioni o le criticità riscontrate dagli utenti, che di solito si trasformano in raccomandazioni progettuali. È un modo economico e affidabile per raccogliere dati qualitativi. Inoltre, non ha bisogno di formazione.

8.3.8 - NARS / RAS - Personas, Questionario

La scala NARS (Negative Attitude Toward Robots Scale) è stata sviluppata da Nomura et al. (2004) per analizzare il livello di attitudini negative degli esseri umani nei confronti dei robot, che possono influenzare la qualità dell'interazione, dell'esperienza e quindi l'accettabilità. Analogamente la scala RAS (Robot Anxiety Scale) è stata sviluppata da Nomura et al. (2008) per analizzare l'ansia provata dagli utenti nei confronti dei robot, in quanto fattore determinante per il comportamento dell'individuo e quindi per l'accettabilità. Tali scale di valutazione, la cui architettura è composta da diverse variabili, sono usate al fine di migliorare l'interazione uomo-robot e di renderla più efficace. A partire dai metodi HCD è possibile identificare i pensieri, le aspettative, le ansie o le paure

UEQ (*Laugwitz et al., 2008*)

QUESTIONNAIRE I USABILITY TEST I TASK ANALYSIS I THINKING ALOUD

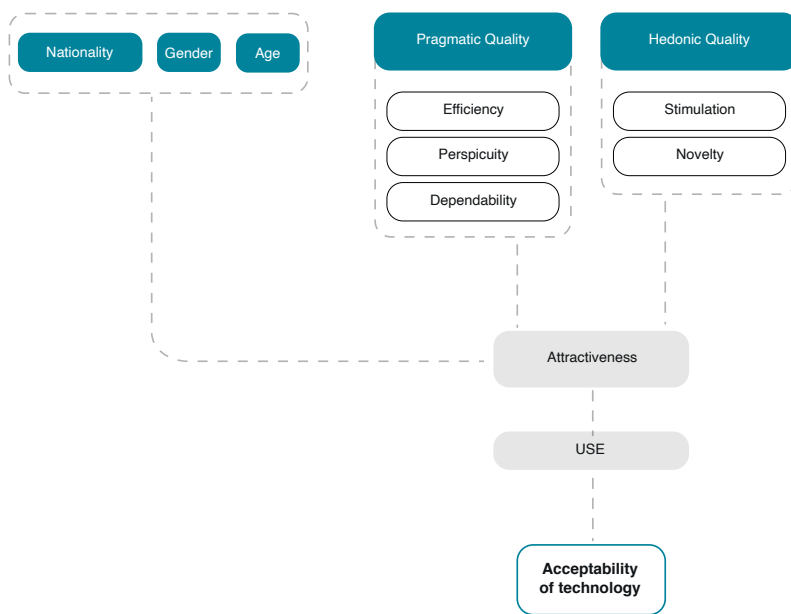



Figura 8.7 L'architettura del metodo UEQ e le relazioni fra i suoi costrutti determinanti per l'accettabilità della tecnologia. In evidenza le variabili influenti per l'accettabilità che è possibile analizzare preliminarmente attraverso i metodi propri dello HCD identificati nella parte superiore dello schema (questionario, test di usabilità, task analysis, thinking aloud).

degli utenti prima dell'interazione con i robot, al fine di calibrare i requisiti progettuali in base alle esigenze degli utenti (Figura 8.8). I metodi HCD più efficaci per indagare le dimensioni della NARS e RAS sono:

- Personas: definite da Cooper (2004, pp. 123-124) come *"ipotetici archetipi di utenti reali (…) definiti con notevole rigore e precisione"*. Le personas presuppongono una ricerca basata sull'etnografia e sull'osservazione dei potenziali utenti al fine di identificare i loro obiettivi, bisogni, motivazioni e contesti d'uso. Inoltre, sono uno strumento efficace che consente al designer di empatizzare con gli utenti e quindi di comprendere i loro reali punti di vista;
- Questionario: è un metodo efficace per raccogliere dati quantitativi circa le opinioni, le percezioni, l'esperienza dell'utente e l'usabilità. È un metodo rapido per raccogliere dati da un pubblico molto vasto in breve tempo.

Di seguito è presentata una scheda di sintesi (Figura 8.9) relativa ai principali metodi di ricerca e di valutazione dello HCD attraverso i quali è possibile indagare preliminarmente alcune delle variabili che costituiscono l'architettura

NARS/RAS (*Nomura et al., 2008*)

PERSONAS I QUESTIONNAIRE

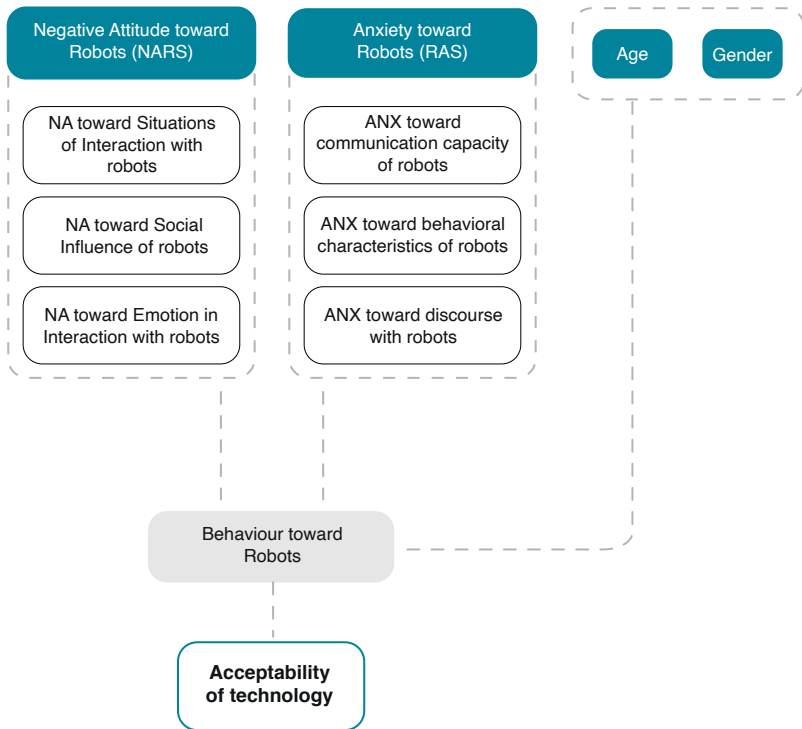



Figura 8.8 L'architettura delle scale NARS e RAS e le relazioni fra i loro costrutti determinanti per l'accettabilità della tecnologia. In evidenza le variabili influenti per l'accettabilità che è possibile analizzare preliminarmente attraverso i metodi propri dello HCD identificati nella parte superiore dello schema (personas, questionario).

dei metodi della HRI e che sono determinanti per l'accettabilità delle tecnologie robotiche da parte degli utenti. L'applicazione dei metodi di ricerca sull'utente nelle fasi preliminari del processo di progettazione di un robot sociale e assistivo può essere utile ad identificare le caratteristiche degli utenti stessi, del contesto d'uso, dei compiti e dell'ambiente fisico, sociale e tecnologico in cui il robot sarà usato. Ciò è utile a definire i requisiti del progetto e a proporre soluzioni che soddisfino realmente le necessità dell'utente.

Figura 8.9 Le inter-relazioni fra i principali metodi dello Human-Centred Design e quelli propri della Human-Robot Interaction.

9. La piattaforma “Robotics & Design”: il concept sperimentale

Lo scopo principale della ricerca presentata in questa sede riguarda il rapporto fra l’area dello HCD e quella della HRI: lo scopo dello studio è di analizzare gli eventuali punti di contatto fra le due discipline, sia dal punto di vista teorico e metodologico che applicativo/sperimentale, ma soprattutto di mettere in evidenza le distanze, i gap e le differenze di significati e significanti specifici di cui si avvalgono i professionisti nei due settori. La ricerca si focalizza, prima che sugli utenti finali, su tutti quegli attori che lavorano nell’ambito del design o della robotica (progettisti, ingegneri, designer, ricercatori, etc.) e sugli strumenti che essi utilizzano per conoscere l’utente, le sue necessità, aspettative, obiettivi, desideri ma anche la sua esperienza generale e la sua valutazione a posteriori del prodotto/sistema utilizzato. Sulla base della ricerca teorico-scientifica, delle indagini sperimentali e della ricerca sugli approcci metodologici della HRI e dello HCD, è stato possibile ridefinire i requisiti dell’output progettuale, che sarà descritto nei paragrafi e nei capitoli successivi.

9.1 Introduzione: i requisiti della piattaforma “Robotics & Design”

In seguito all’analisi dei principali robot assistivi sperimentati in ricerche internazionali e descritti dalla letteratura scientifica di riferimento, oltre ai problemi relativi all’accettabilità e ai fattori che possono più o meno influenzarla, risulta evidente un’ulteriore questione: la necessità di un coinvolgimento maggiore degli utenti durante le fasi di sviluppo dei robot assistivi e la conoscenza approfondita di tutte quelle necessità, credenze, aspettative e desideri che spesso restano taciti o sottintesi. È necessaria, quindi, l’applicazione dell’approccio metodologico dello Human-Centred Design, al fine di progettare robot assistivi sulla base dei reali bisogni degli utenti primari (gli anziani, i diretti utilizzatori dei prodotti) ma anche degli utenti secondari (i caregiver, i familiari, gli amici e tutta quella rete di persone che orbita intorno alla cura e al benessere dell’individuo). Il coinvolgimento dell’utente durante le fasi preliminari della progettazione facilita l’empatia del progettista che, attraverso svariati metodi (interviste,

focus group, etnografia, osservazione, etc.) può indagare ed esplorare emozioni, paure e tutti quei fattori astratti e qualitativi che non sono acquisibili solo attraverso metodi quantitativi e dati statistici. Tale processo sarebbe ancora più efficace se il progettista avesse una conoscenza generale dei fattori, dei costrutti e delle variabili dell'accettazione dal punto di vista della Human-Robot Interaction. Infatti, pur lavorando a stretto contatto con un team multidisciplinare composto da ingegneri, informatici, psicologi, sociologi, etc., il designer, in quanto catalizzatore delle diverse abilità professionali coinvolte all'interno del progetto, dovrebbe conoscere anche i metodi di valutazione propri della HRI: ciò gli consentirebbe non solo di ampliare la propria visione progettuale ma, soprattutto, di mettere in evidenza le variabili e i costrutti più importanti in relazione agli utenti, alle attività, al contesto e alla tipologia di interazione. Queste, se confrontate e messe a sistema rispetto ai dati qualitativi raccolti attraverso i metodi di valutazione preliminare (secondo l'approccio HDC), possono produrre suggerimenti progettuali cruciali, nonché fornire direzioni specifiche al brief di progetto, sulla base di informazioni riferite al caso specifico su cui i professionisti lavorano. In sintesi, la sistematizzazione dei dati raccolti dalla fase di ricerca preliminare dello HCD e delle valutazioni HRI in fase sperimentale (quindi, successive sia alla fase progettuale che alla fase di valutazione intermedia prevista dal ciclo iterativo della UX), può abbreviare le distanze fra le due discipline e farle convergere, al fine di progettare robot assistivi e sociali realmente accettati e adatti alle specifiche necessità delle persone. L'innovazione dei prodotti e dei futuri robot assistivi, in tal modo, diventa un'innovazione di significato (Verganti, 2017), suggerisce nuovi "perché", ovvero nuove ragioni per cui le persone dovrebbero usare qualcosa, conferisce nuovi valori sia ai problemi sia alle soluzioni progettuali, ai prodotti: l'innovazione di significato porta con sé un'interpretazione originale di ciò che è rilevante e significativo per il mercato, ovvero una nuova direzione verso cui dirigersi. In quest'ottica, il design fornirebbe quel contributo all'innovazione e alla competitività che gli è stato riconosciuto dall'Unione Europea (2011) nell'ambito del Commission Staff Working Document, in cui si guarda al "Design as a driver of user-centred innovation".

9.2 Struttura e sviluppo della piattaforma: le basi scientifiche

La ricerca, mirata all'analisi dell'accettazione dei robot sociali ed assistivi da parte degli anziani, ha portato all'individuazione di quelle aree potenzialmente sviluppabili per una sinergia più univoca e omogenea fra HCD e HRI. Tali aree riguardano sia (1) l'aspetto più teorico delle due discipline scientifiche ma anche (2) l'applicazione pratica e le loro metodologie e strumenti di indagine. Il focus dello studio, poi, scende ancor più nel particolare, fino ad identificare (3) quegli atteggiamenti, convinzioni interiori, opinioni, necessità e bisogni professionali dei designer che si trovano ad affrontare la complessa progettazione

di un robot assistivo e sociale per anziani. Ciò ha condotto alla definizione di un framework concettuale a supporto di un collegamento teorico e pratico dell'HCD e dell'HRI. Su queste basi, è stato pianificato lo sviluppo di uno strumento, sotto forma di piattaforma web open source destinata ai designer, per una ricerca agile sui fattori che concorrono all'accettazione di robot assistivi per anziani e l'identificazione pratica e basata su sperimentazioni scientifiche delle qualità morfologiche, comportamentali o di interazione, utili ai fini progettuali in termini di accettabilità della tecnologia. La piattaforma proposta ha l'obiettivo di rispondere alle seguenti necessità:

- proporre un approccio teorico finalizzato al collegamento fra le discipline HRI e HCD;
- mettere in evidenza gli elementi principali che influenzano l'accettazione dei robot sociali e assistivi e strutturare una metodologia di analisi a priori di tali elementi: ciò consentirebbe di progettare secondo le variabili determinanti dell'accettazione e di non valutarle solo nell'ambito della sperimentazione con utenti, che avviene in un secondo momento, ovvero quando lo sviluppo dei robot è concluso;
- selezionare e categorizzare i robot sociali e assistivi attualmente sviluppati sulla base di quegli elementi qualitativi e quantitativi (che caratterizzano gli utenti, le attività e la tipologia di interazione) che determinano l'accettazione, al fine di strutturare un database interattivo che, in relazione al contesto particolare per cui si progetta, possa fornire indicazioni, suggerimenti e direzioni specifiche (che hanno valenza scientifica in quanto già sperimentate con utenti e in contesti reali);
- strutturare uno strumento interattivo e costantemente in divenire, che può essere arricchito dalle esperienze progettuali e sperimentali degli utilizzatori.

Sulla base della tassonomia dei robot sociali e assistivi proposta fa Fong (2003) e delle proprietà selezionate da Feil-Seifer & Mataric (2005), i robot sono stati identificati sulla base di tre macro-categorie, ovvero: utente di riferimento, attività da compiere, modalità di interazione. A queste è stata aggiunta un'ulteriore macro-categoria: il contesto in cui si svolgono le attività, in quanto risulta essere un fattore influente per la tipologia di interazione e quindi determinante per l'accettabilità dei robot. Le quattro categorie hanno costituito la base per poter estrapolare, a partire dall'analisi degli studi scientifici di riferimento, una serie di elementi volti a definire una chiave di lettura Human-Centred delle stesse ricerche scientifiche e, successivamente, i fattori che potessero rappresentare la struttura portante dello strumento proposto. Essi sono:

- le caratteristiche degli utenti anziani, coinvolti nelle sperimentazioni con robot assistivi, che influenzano l'accettazione e quindi l'uso di tali dispositivi. Dalla ricerca è stato possibile raccogliere una quantità di dati tale da consentire la costituzione di profili di utenti tipo, anziani, che utilizzano i robot sociali e assistivi, ovvero archetipi, rielaborati e rappresentati attraverso il metodo delle User Personas;

- i contesti d'uso: includono sia i principali ambienti in cui si sono svolte le sperimentazioni, sia quelli in cui i robot sociali assistivi sono maggiormente utilizzati dagli utenti anziani e per cui sono più adatti, data la natura delle attività che sono chiamati a svolgere. I contesti, in quanto elementi determinanti dell'interazione e della User Experience generale (Weiss et al., 2009a; Hassenzahl et al., 2003), influiscono sull'accettazione dei robot e, quindi, rappresentano ulteriori elementi che concorrono alla costituzione delle User Personas;
- le attività compiute dai robot o dagli esseri umani insieme ai robot: sulla base delle funzioni dei principali robot sociali e assistivi, sia commerciali che destinati alla ricerca, sono state definite tre categorie di attività (funzionale, sociale e terapeutica) che influenzano la tipologia di accettazione (funzionale e sociale). L'identificazione delle attività ha contribuito sia alla definizione delle User Personas, sia alla suddivisione dei robot per qualità pragmatiche oltre che per qualità morfologiche. Tale suddivisione è stata necessaria per identificare quali fossero i robot più appropriati (sia in termini di funzionalità che di aspetto formale e di comportamento) che potessero essere attribuiti agli archetipi di utenti, sulla base di una corrispondenza delle necessità, obiettivi, aspettative delle Personas e delle attività, benefici, criteri di accettabilità insiti nel robot (e validati tramite studi scientifici);
- la tipologia e la sofisticazione dell'interazione: gli sviluppatori e i progettisti di robot sociali e assistivi pre-determinano le tipologie di interazione più efficaci fra questi dispositivi e gli utenti, in base alle attività da compiere. Il modo in cui un robot comunica con gli utenti varia non solo per tipologia ma anche per complessità: entrambi gli elementi concorrono a definire l'esperienza generale, la relazione che si instaura fra uomo e robot e, quindi, l'accettazione e la volontà d'uso prolungato. L'identificazione delle tipologie di interazione, più o meno complesse, ha costituito un fattore importante per mettere in relazione User Personas e robot potenzialmente accettabili da quegli stessi archetipi di utente, in base alla attività e ai contesti di riferimento;
- le variabili dell'accettazione: dall'analisi dei principali modelli di accettazione della tecnologia (ad esempio Davis, 1989; Venkatesh et al., 2003; Heerink et al., 2010; Nomura et al., 2008), e delle ricerche teoriche e delle sperimentazioni successive con ulteriori metodi (ad esempio Graaf & Allouch, 2015; Lee et al., 2003; Hassenzahl et al., 2003; Bartneck et al., 2009; Weiss et al., 2009a), sono state estrapolate le principali variabili che concorrono a determinare l'accettazione dei robot sociali e assistivi. Inoltre, è stato possibile conferire un valore qualitativo ad ogni variabile, così che ognuna di esse fosse attribuita ai robot selezionati e agli utenti rappresentati dalle User Personas. Ciò ha permesso di selezionare, in maniera indipendente per ogni robot e per ogni utente, le variabili più validate dagli studi scientifici e con valori più elevati, generando una profilazione di persone e robot assistivi sulla base delle variabili dell'accettazione.

9.2.1 Utente e contesto

L'identificazione delle caratteristiche demografiche, relative alla qualità della vita e allo stato di salute dei potenziali utilizzatori di un robot assistivo, sono incluse generalmente in ogni sperimentazione, affiancando i questionari specifici di ogni studio. In particolare, per quanto riguarda l'accettazione, dalla revisione degli esperimenti riportati in letteratura su questi temi, si evince che sia il livello di esperienza tecnologica che le aspettative nei confronti dei robot possono influenzare la relazione che l'anziano instaura con tali sistemi.

L'esperienza precedente con i robot o con dispositivi tecnologici (Ezer et al., 2009; Smarr et al., 2014) determina sia le aspettative che l'atteggiamento verso i robot. Infatti, sebbene sia stato dimostrato che gli anziani mostrano molta apertura e, talvolta, meno preconcetti dei giovani verso i robot (Arras & Cerqui, 2005; Deutsch et al., 2019; Smarr et al., 2014), se essi hanno molta esperienza tecnologica possono percepire la piattaforma robotica come più facile da usare (PEOU) (Heerink et al., 2010) ma, al contrario, una minor esperienza può implicare la percezione di una difficoltà d'uso maggiore e generare ansia (ANX) o attitudini negative (ATT). Una maggior esperienza, inoltre, può aiutare gli anziani ad avere aspettative realistiche e ad immaginare con più facilità i contesti e le modalità per trarre beneficio dall'assistenza robotica (Cavallo et al., 2018) ma comporta livelli bassi di influenza sociale (SI) e fiducia (Trust), riducendo così l'intenzione all'uso (ITU) (Heerink et al., 2010; Di Nuovo et al., 2018). L'esperienza influenza anche il potenziale inganno emotivo che può generarsi dall'interazione con il robot: utenti non esperti, infatti, rischiano di affidarsi eccessivamente al robot (più di utenti con esperienza) esercitando poco il proprio giudizio critico (Van Maris et al., 2020).

Gli altri fattori quali età, genere, livello di educazione, nazionalità e stato di salute rappresentano variabili determinanti per l'accettazione dei robot assistivi in base al contesto e al ruolo che la piattaforma robotica deve svolgere. In letteratura, infatti, sono presenti molteplici studi che coinvolgono sia persone sane che con disabilità fisiche e cognitive: ciò influenza non solo la scelta dei robot da analizzare ma, soprattutto, la tipologia di interazione e, quindi, modificano le variabili prioritarie più influenti che rendono il robot accettabile per quella specifica tipologia di utenti.

Analogamente, anche il contesto dell'interazione influenza la tipologia di compiti da eseguire e l'eventuale rapporto instaurato fra robot e anziani. Il contesto, inoltre, implica il coinvolgimento di più attori (caregiver formali e/o informali, amici, familiari) che si aggiungono all'utente primario (l'anziano) e che generano un'ulteriore esperienza personale e soggettiva dell'utilizzo del robot assistivo. Anche le loro caratteristiche e necessità vanno considerate nel brief progettuale, in quanto potenzialmente determinanti per l'efficacia e l'accettabilità dei dispositivi robotici (Cesta et al., 2016; Marti et al., 2006; Sakairi, 2004; Sabelli et al., 2011).

Sulla base di tali considerazioni e dei dati ricavati dall'indagine bibliografica sono stati definiti una serie di archetipi di utente, attraverso il metodo delle User Personas.

Le Personas, definite come un ipotetico archetipo (Cooper, 2004) rappresentano una persona specifica in uno specifico ruolo, che ha le caratteristiche specifiche del gruppo di utenti a cui appartiene. L'archetipo si costruisce con dati contestuali: consiste nella storia e nella descrizione di un individuo specifico che ha un nome, una vita e una personalità (Hartson & Pyla, 2012). Le Personas, dunque, rappresentano una tecnica consolidata per una progettazione centrata sull'utente: visualizzare concretamente i bisogni, gli obiettivi, le caratteristiche personali e individuali che influiscono sull'interazione uomo-robot, rappresenta una fase necessaria per lo sviluppo di piattaforme robotiche realmente efficaci e accettabili.

In Tabella 9.1 e in Tabella 9.2 sono elencate le caratteristiche degli utenti e i relativi contesti d'uso utilizzati per la costruzione delle User Personas e selezionati in base alla loro influenza sull'accettabilità dei robot sociali e assistivi.

UTENTE	
Età	60 - 100
Genere	M -F
Stato di salute	Sano Lieve deficit cognitivo Demenza Patologie (Alzheimer, Parkinson)
Esperienza tecnologica	1 - 5 (nullo - moltissimo)
Background culturale	Titolo di studio Nazionalità
Aspettativa	1 - 5 (nullo - moltissimo)

Tabella 9.1 Le caratteristiche degli utenti selezionate per la costruzione delle User Personas.

CONTESTO
Casa
Residenza per anziani
Struttura sanitaria per anziani
Centro diurno

Tabella 9.2 I contesti selezionati per la costruzione delle User Personas.

9.2.2 *Attività e interazione*

I robot sociali e assistivi possono fornire assistenza alle persone anziane attraverso il compimento di svariate attività, sulla base degli utenti e dei contesti dell'interazione, finalizzate a supportare (Feil-Seifer & Mataric, 2005) lo svolgimento di attività quotidiane, di specifiche terapie o di stimolazione e riabilitazione cognitiva o emotiva.

Dall'analisi dei principali robot assistivi (commerciali e non commerciali) sperimentati in letteratura si evince che le principali attività per cui essi sono progettati riguardano tre aspetti fondamentali dell'assistenza: aspetto funzionale (legato all'aiuto durante le attività quotidiane in ambiente domestico), come la pulizia o le faccende domestiche, il promemoria per farmaci o appuntamenti o la manipolazione di oggetti pesanti per ridurre lo sforzo e il rischio di infortunio in casa; aspetto sociale (finalizzato a contrastare il pericolo di isolamento e depressione dell'anziano che vive autonomamente in casa), come la telepresenza, l'intrattenimento, la comunicazione con altre persone o la compagnia per alleviare lo stress, favorire l'espressione delle emozioni o degli stati interni e aumentare sia il senso di autonomia che di sicurezza dell'individuo; aspetto terapeutico (legato alla somministrazione di terapie sia per problemi o patologie fisiche che psico-cognitive), come l'applicazione della robot-therapy nella terapia occupazionale in sostituzione degli animali reali (qualora questi non possano essere usati per motivi di sicurezza o di logistica) per alleviare lo stress e gestire le emozioni, supportare e stimolare l'attività fisica o per somministrare terapie per patologie specifiche come l'Alzheimer o il Parkinson.

Le attività compiute dai robot influenzano il loro rapporto con gli anziani, determinandone una maggiore o minore accettazione, ovvero una maggiore o minore volontà di utilizzo prolungata nel tempo. È possibile trovare una corrispondenza fra le diverse tipologie di attività identificate e descritte sopra e il tipo di accettazione. Quest'ultima può essere funzionale (Forlizzi et al., 2004; Pineau et al., 2003; De Ruyter et al., 2005) o sociale/terapeutica (Wada & Shibata, 2007; Bickmore et al., 2005).

La prima è intesa in termini di utilità (PU), facilità d'uso (PEOU) e usabilità, che rappresentano quelle qualità pragmatiche determinanti per l'atteggiamento (ATT) delle persone nei confronti dei robot (Yang & Yoo, 2004; Wu & Chen, 2005). L'accettazione funzionale è strettamente legata anche ad aspetti estetici. Infatti, la morfologia del robot dovrebbe essere il più fedele possibile alle azioni che è in grado di compiere e alle abilità che possiede: una mancata corrispondenza, infatti, può influenzare negativamente la PEOU e il piacere d'uso (PENJ). Inoltre l'efficacia e l'efficienza con cui il robot porta a termine determinate attività, determinano la credibilità e fiducia (Dependability) nei confronti del sistema (Cramer et al., 2010; Neunast et al., 2010).

La seconda tipologia di accettazione include l'abilità sociale del robot percepita dagli utenti (PS), che è direttamente correlata alla fiducia nei confronti del

robot (TRUST), l'espressività, le abilità comunicative ma anche l'antropomorfizzazione (SP/ANTR) e la relazione emotiva che l'anziano instaura con il robot.

L'efficacia di un robot assistivo chiamato a svolgere attività sociale e terapeutica dipende molto dalla percezione di quanto il sistema è intelligente (Perceived Intelligence) o sicuro (Perceived Security) ma anche da quanto esso è in grado di adattarsi (PAD) alle necessità delle persone che lo utilizzano (Forlizzi et al., 2004; Bartneck et al., 2009). Inoltre, la relazione emotiva e fiduciaria che si instaura fra robot ed essere umano, soprattutto nel caso di robot da compagnia, per la comunicazione sociale o per la terapia affettiva, dipendono da fattori contestuali come le norme sociali (SI), l'ansia nei confronti dei robot (ANX) o le esperienze pregresse (Related Experiences) oltre che da fattori edonici come l'attrattiva (Attractiveness) o il livello in cui gli utenti credono che il robot si comporti realisticamente (Realism) (Breazeal, 2003a; Dautenhahn et al., 2005; Rogers, 2010; Bartneck et al., 2006; Nomura et al., 2008).

Esiste una doppia corrispondenza fra necessità e obiettivi degli utenti - soddisfatti dalle capacità e dai servizi offerti dai robot - e fra caratteristiche soggettive degli utenti (età, genere, esperienza, nazionalità, background socio-culturale, etc.) - che influenzano la relazione uomo-robot, l'efficacia degli stessi robot sociali e assistivi per una specifica persona e che determinano le principali variabili per l'accettazione. Analogamente è possibile effettuare un collegamento fra tipologia e sofisticazione dell'interazione e stato interno degli individui, che può influenzare l'intelligenza percepita (Perceived Intelligence) del robot (Bartneck et al., 2009), le abilità sociali (PS) che sembra avere (Breazeal, 2003a) ma anche il controllo percepito (PBC) sul sistema (Venkatesh et al., 2003), che ne determina la PU e la PEOU.

Sulla base di tali considerazioni e sui dati raccolti nel corso della ricerca teorica e sperimentale sui robot sociali e assistivi, è stato possibile identificare i robot più appropriati per ogni singolo archetipo di utente, in relazione alle loro necessità, obiettivi e aspettative ma anche in base alle abilità, ai servizi, alle tipologie di interazione offerte dai robot e a quegli elementi (validati da studi scientifici) che ne aumentano o ne definiscono l'accettazione da parte degli anziani.

Le attività e le interazioni sono mostrate in Tabella 9.3 e in Tabella 9.4.

ATTIVITÀ		
Funzionale	Attività domestiche	Pulizia Organizzazione Manipolazione oggetti
	Promemoria	Farmaci Appuntamenti
	Autonomia domestica/riduzione sforzi	
	Sicurezza/Sorveglianza	
Sociale	Intrattenimento/Divertimento	
	Facilitatore sociale	Conversazione con il robot
	Comunicazione	Telepresenza
	Gestione delle emozioni	Benessere emotivo Riduzione stress Espressione emotiva
	Compagnia	
Terapia/Riabilitazione	Terapia affettiva	
	Stimolazione cognitiva	
	Stimolazione fisiologica	
	Terapia specifica patologie	Alzheimer Parkinson
	Supporto attività fisica	

Tabella 9.3 Le tipologie di attività identificate per costituire le User Personas e suddividere i robot sociali e assistivi.

ATTIVITÀ	INTERAZIONE	
Funzionale	Comunicazione orale	No contatto fisico
	Gesti	No contatto fisico
	Input diretto (touch, mouse, pulsanti)	Contatto fisico
Sociale	Comunicazione orale	No contatto fisico
	Gesti	No contatto fisico
	Input diretto (touch, mouse, pulsanti)	Contatto fisico
	Tatto	Contatto fisico
Terapia/Riabilitazione	Comunicazione orale	No contatto fisico
	Gesti	No contatto fisico
	Input diretto (touch, mouse, pulsanti)	Contatto fisico
	Tatto	Contatto fisico

Tabella 9.4 Le tipologie di interazione identificate in relazione alle attività per costituire le User Personas e suddividere i robot sociali e assistivi.

9.2.3 *Le variabili dell'accettabilità*

Dalle ricerche teoriche e sperimentali discusse nei capitoli precedenti, sono state identificate le principali variabili che concorrono a determinare l'accettazione (Tabella 9.5). Ogni variabile sarà discussa approfonditamente nel capitolo 11. In seguito alla selezione dei principali robot assistivi e sociali, alla definizione degli archetipi di utenti e all'identificazione delle loro corrispondenze con le attività e tipologie di interazione, sono stati prodotti dei profili di utenti e di robot assistivi sulla base dell'attinenza fra le variabili e gli elementi caratterizzanti degli uni e degli altri.

VARIABILI INDIPENDENTI	VARIABILI DIPENDENTI	REFERENCES	METODI STANDARD
		Utilitarian	
PEOU	PU - ITU	Davis (1989, 1993) Venkatesh et al. (2003) Heerink et al. (2010) Chen & Chan (2014a) Lee et al. (2003) Yang & Yoo (2004) Li et al. (2008)	TAM UTAUT Almere TAM STAM
PU	ITU	Davis (1989, 1993) Venkatesh et al. (2003) Heerink et al. (2010) Chen & Chan (2014a) Lee et al. (2003) Yang & Yoo (2004) Li et al. (2008)	TAM UTAUT Almere TAM STAM
ATT	PU - ITU - ACCEPTANCE	Davis (1989, 1993) Heerink et al. (2010) Chen & Chan (2014a) Weiss et al. (2009a) Yang & Yoo (2004) Wu & Chen (2005)	TAM Almere TAM STAM USUS
ITU	USE - ACCEPTANCE	Davis (1989, 1993) Venkatesh et al. (2003) Heerink (2010) Lee et al. (2003)	Tutti i modelli di accettabilità
FC	PEOU - PU - ITU	Venkatesh et al. (2003) Heerink et al. (2010) Chen & Chan (2014a) Sun & Zhang (2006b)	UTAUT Almere TAM STAM

TRUST	PS - ITU	De Ruyter et al. (2005) Heerink et al. (2010) Wu & Chen (2005) Cody-Allen & Kishore (2006) Sharkey & Sharkey (2012)	 Almere TAM
PENJ	ITU - ACCEPTANCE	Heerink et al. (2010) Sun & Zhang (2006a) Van der Hejden (2004)	Almere TAM
PAD	PU - ACCEPTANCE	Heerink et al. (2010) Forlizzi et al. (2009) Broadbent et al. (2009)	Almere TAM
LEARNABILITY	USABILITY - USE	Neunast et al. (2010) Weiss et al. (2009a)	 USUS
ROBUSTNESS	USABILITY - USE	Weiss et al. (2009a)	USUS
DEPENDABILITY	TRUST - PS - ITU	Neunast et al. (2010) Cramer et al. (2010) Laugwitz et al. (2008)	 UEQ
		Hedonic	
PS	ACCEPTANCE	Heerink (2010) Breazeal (2003b) Dautenhahn et al. (2005) Forlizzi (2007) Mitsunaga et al. (2008)	Almere TAM
ENJ	ACCEPTANCE	Heerink et al. (2010)	Almere TAM
SP/ANTR	PENJ - PEOU - PU - ITU - ACCEPTANCE	Duffy (2003) Heerink et al. (2010) Goudey & Bonnin (2016) Bartneck et al. (2009)	 Almere TAM Godspeed
P-INTELLIGENCE	ACCEPTANCE	Bartneck et al. (2009)	Godspeed
P-SECURITY		Bartneck et al. (2009)	Godspeed
LIKEABILITY		Bartneck et al. (2009)	Godspeed
REALISM	ACCEPTANCE	Bartneck et al. (2009)	Godspeed
ATTRACTIVENESS	ACCEPTANCE	Lee et al. (2003) Laugwitz et al. (2008) Hassenzahl et al. (2003)	 UEQ Attrakdiff
		Social norms	
SI	ENJ - ATT - ITU	Venkatesh et al. (2003) Heerink (2010) McFarland & Hamilton (2006) Rogers (2010) Karahanna & Limayem (2000)	UTAUT Almere TAM

Contextual factors			
ANX	PEOU - PU	Nomura et al. (2006, 2008) Montazemi et al. (1996) Heerink et al. (2010) Chen & Chan (2014a)	NARS -RAS Almere TAM STAM
PBC	PEOU - ITU - USE	Venkatesh (2000)	
RELATED EXPERIENCES	ITU - USE	Bartneck et al. (2006) Goudey & Bonnin (2016) MacDorman et al. (2008)	

Tabella 9.5 Le principali variabili dell'accettazione estrapolate dagli studi scientifici (teorici e sperimentali) sui robot sociali e assistivi.

9.3 Schede di sintesi: lo stato dell'arte fra i robot assistivi e sociali più accettabili

L'identificazione e l'analisi delle principali sperimentazioni scientifiche, condotte con robot assistivi e sociali e utenti anziani e fragili in ambiente reale, ha consentito di raccogliere e sistematizzare un'importante quantità di dati relativi ai robot maggiormente testati in letteratura, integrati poi con quelli emersi da ampie revisioni come quelle di Kachouie et al. (2014), Allaban et al. (2020), Alver-Oliveira et al. (2015). Su queste basi, sono stati selezionati i robot assistivi e sociali più rappresentativi e sono state prodotte una serie di schede di sintesi delle sperimentazioni e dei risultati presenti in letteratura. Le schede presentano un'analisi generale della categoria di appartenenza, del contesto d'uso e delle modalità di interazione con il robot, per poi identificare i principali utenti (nazionalità, caratteristiche demografiche e livello di salute psico-fisica) con cui sono stati sperimentati, i benefici e i criteri di accettabilità emersi dai test e le metodologie usate dai ricercatori per gli studi. Successivamente, le schede mostrano i principali risultati emersi dagli studi scientifici condotti con i robot.

I robot analizzati nelle schede seguenti sono suddivisi in tre macro-categorie: automi, zoomorfi e umanoidi o androidi. I robot automi analizzati nelle schede di sintesi sono: Giraff e Giraff-plus; Robot-ERA; VGo, Care-O-Bot; Jibo; ElliQ. I robot zoomorfi analizzati nelle schede di sintesi sono: Paro; Aibo; NeCoRo; iCat; I robot androidi o umanoidi analizzati nelle schede di sintesi sono: Robovie; Pepper; Ifbot; Matilda; PaPeRo; Nao; Sophia.

9.3.1 Schede di sintesi: robot automi

Le schede di sintesi presentate di seguito sono relative ad una selezione dei principali robot assistivi e sociali appartenenti alla categoria degli automi

(Dautenhahn, 2013), ovvero dall'aspetto meccanico e proprio di un dispositivo tecnologico senza alcun riferimento a caratteristiche umane o animali. I robot assistivi, oggetto di sperimentazione, selezionati nell'ambito degli automi sono Giraff e Giraff-plus; Robot-ERA; VGo, Care-O-Bot; Jibo; ElliQ (Schede 9.1 - 9.6). Si tratta sia di robot commerciali, usabili dai privati nelle proprie abitazioni o in vari contesti d'uso, che di dispositivi sviluppati appositamente per studi scientifici, da usare prevalentemente in strutture assistenziali o in case di riposo. Le schede mirano a fornire un quadro generale, anche se sicuramente non esaustivo, delle principali sperimentazioni e delle caratteristiche dei robot, utili in relazione al tema dell'accettabilità delle tecnologie e del contributo del design e dell'approccio Human-Centred per la progettazione di robot assistivi e sociali basati sulle reali esigenze e aspettative degli utenti.

9.3.2 Schede di sintesi: robot zoomorfi

Le schede di sintesi presentate di seguito sono relative ad una selezione dei principali robot assistivi e sociali appartenenti alla categoria degli zoomorfi (Dautenhahn, 2013), ovvero dall'aspetto o con caratteristiche simili a quelle di un animale. I robot assistivi, oggetto di sperimentazione, selezionati nell'ambito degli automi sono Paro; Aibo; NeCoRo; iCat (Schede 9.7 - 9.10). Si tratta sia di robot commerciali che sviluppati appositamente per studi scientifici. Le schede mirano a fornire un quadro generale, anche se non esaustivo, delle principali sperimentazioni e delle caratteristiche dei robot utili in relazione al tema dell'accettabilità delle tecnologie e del contributo del design e dell'approccio HCD per la progettazione di robot assistivi basati sulle reali esigenze e aspettative degli utenti.

9.3.3 Schede di sintesi: robot androidi e umanoidi

Le schede di sintesi presentate di seguito sono relative ad una selezione dei principali robot assistivi e sociali appartenenti alla categoria degli androidi e/o umanoidi (Dautenhahn, 2013), ovvero dall'aspetto simile a quello di un umano o con elementi caratteristici propri degli esseri umani (naso, bocca, occhi, orecchie, braccia, etc.). I robot assistivi, oggetto di sperimentazione, selezionati nell'ambito degli automi sono: Robovie; Pepper; Ifbot; Matilda; PaPeRo; Nao; Sophia (Schede 9.11 - 9.17). Si tratta sia di robot commerciali destinati ad un uso privato che di dispositivi sviluppati appositamente per studi scientifici. Le schede mirano a fornire un quadro generale, anche se sicuramente non esaustivo, delle principali sperimentazioni e delle caratteristiche dei robot utili in relazione al tema dell'accettabilità delle tecnologie e del contributo del design e dell'approccio Human-Centred per la progettazione di robot assistivi e sociali basati sulle reali esigenze e aspettative degli utenti.

GIRAFF & GIRAFF PLUS

Categoria:
Automa / Telepresence robot

Attività:
Comunicazione e socializzazione, telepresenza, facilitatore sociale, sicurezza

Contesto d'uso:
Casa, casa di riposo, strutture sanitarie per anziani

Utenti delle sperimentazioni:
Uomini e donne over 65, caregiver e familiari

Nazionalità degli utenti:
Italia, Stati Uniti, Australia

Stato cognitivo utenti:
Sani, lieve deficit cognitivo, demenza

Tipo di interazione:
Touch / Vista / Udito-Voce

Benefici testati:
Migliora le abilità sociali e di comunicazione, incremento senso di indipendenza, autostima e sicurezza, riduce isolamento e depressione

Criteri di accettabilità:
Caratteristiche funzionali (soprattutto per la socializzazione), usabilità e facilità d'uso, iIntegrazione nel contesto d'uso e personalizzazione

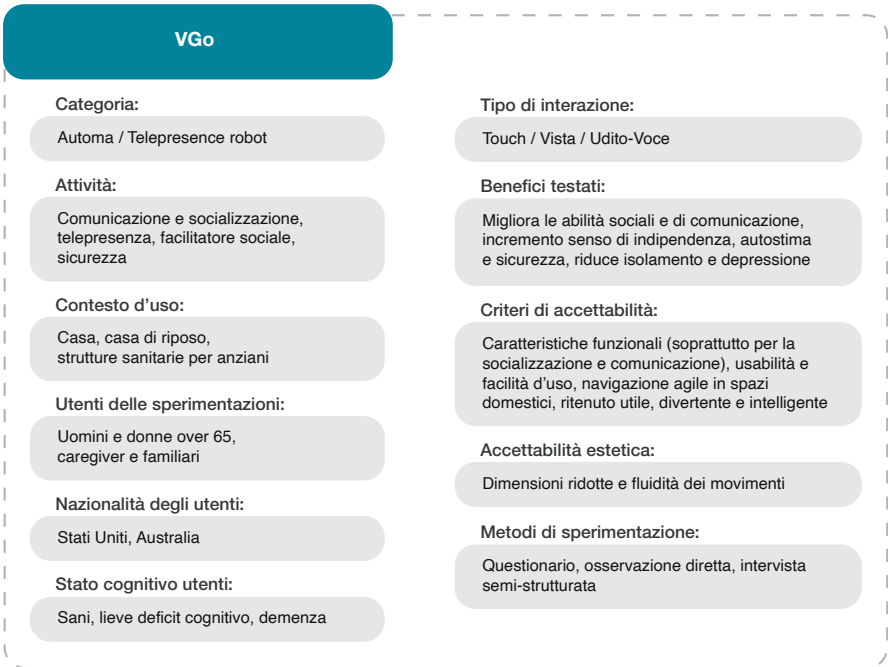
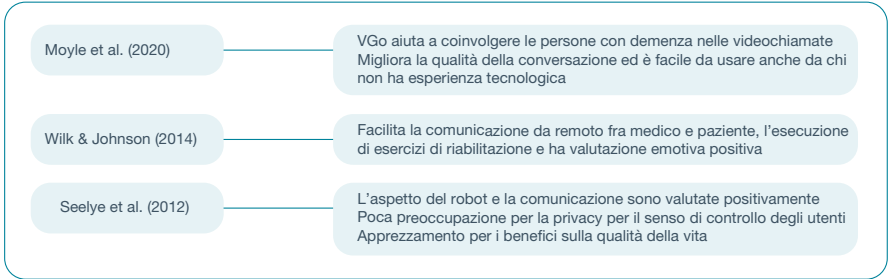
Accettabilità estetica:
Design minimale e discreto

Metodi di sperimentazione:
Questionario, registrazione osservazione diretta, intervista semi-strutturata

Risultati delle principali sperimentazioni scientifiche

Cesta et al. (2016)	Incremento senso di indipendenza, autostima e sicurezza Incremento delle abilità sociali e di comunicazione
Sabanovic et al. (2015)	Incremento delle abilità sociali e di comunicazione Incremento del senso di autonomia
Coradeschi et al. (2014)	Le preferenze sul design variano in base al background culturale Gli utenti danno priorità ad un robot affidabile, facile da usare, personalizzabile e con istruzioni
Moyle et al. (2014)	Giraffplus aiuta a coinvolgere le persone con demenza durante le chiamate di telepresenza e a generare emozioni positive

Scheda 9.1 La scheda riporta un quadro generale dei robot Giraff e Giraff plus, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi ai robot Giraff e Giraff plus.

Scheda 9.2 La tabella riporta un quadro generale del sistema Robot-ERA, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al sistema Robot-ERA.

Scheda 9.3 La scheda riporta un quadro generale del robot VGo, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot VGo.

CARE-O-BOT

Categoria:
Automa / Socially Assistive Robot

Attività:
Telepresenza, autonomia domestica, sicurezza e sorveglianza, compagnia, supporto deambulazione, trasporto e manipolazione oggetti, intrattenimento, comunicazione e socializzazione

Contesto d'uso:
Casa, casa di riposo, strutture sanitarie per anziani

Utenti delle sperimentazioni:
Uomini e donne over 65, caregiver e familiari

Nazionalità degli utenti:
Germania, Spagna, Italia, Paesi Bassi, Regno Unito, Francia, Stati Uniti

Stato cognitivo utenti:
Sani

Tipo di interazione:
Touch / Vista / Udito-Voce

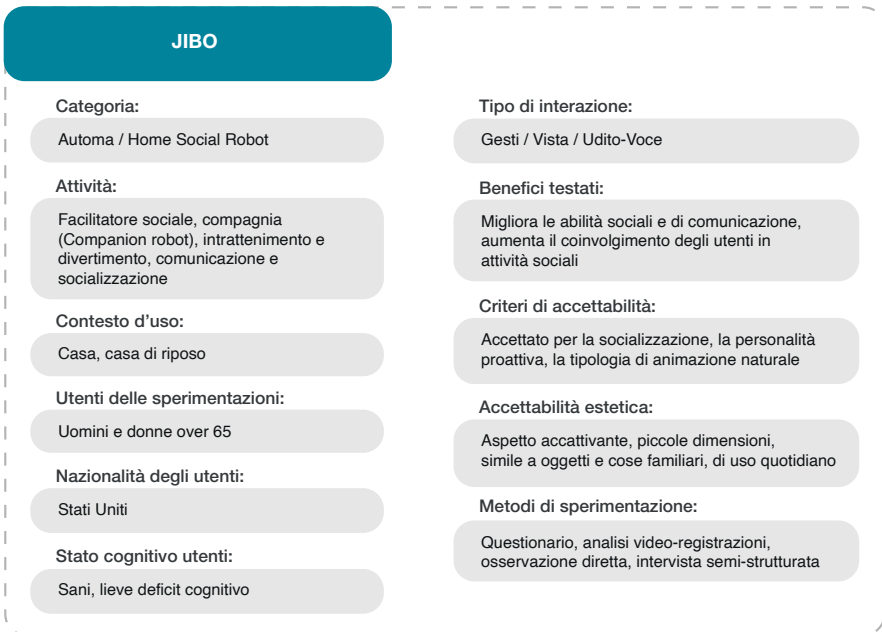
Benefici testati:
Migliora le abilità sociali e di comunicazione, incremento senso di indipendenza, autostima e sicurezza, riduce isolamento e depressione

Criteri di accettabilità:
Accettato per la facilità d'uso, la robustezza e il senso di sicurezza, l'usabilità dell'interfaccia multi-modale

Accettabilità estetica:
Considerato esteticamente gradevole

Metodi di sperimentazione:
Questionario, analisi video-registrazioni, etnografia, intervista semi-strutturata, questionari, focus group

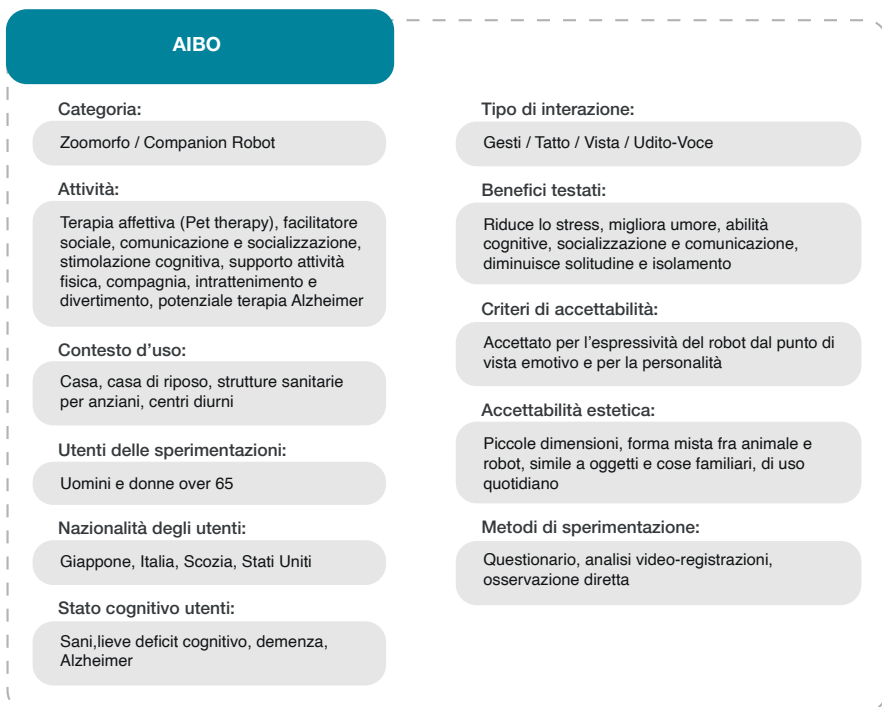
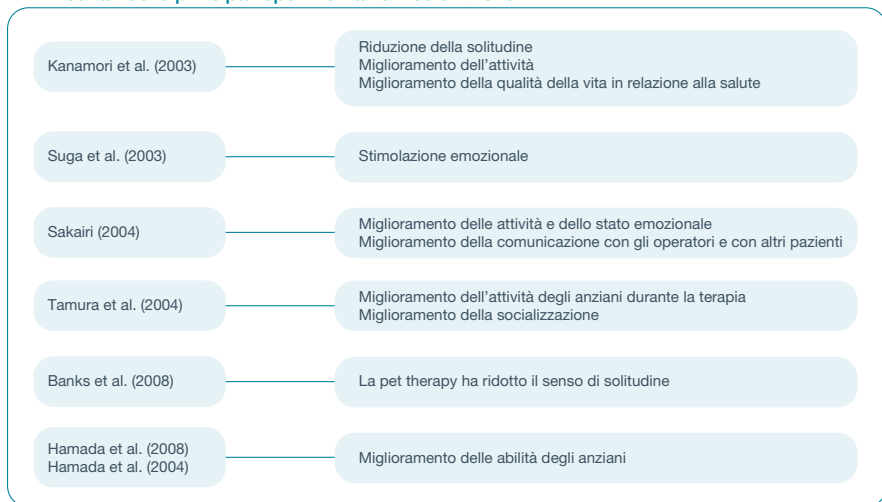
Risultati delle principali sperimentazioni scientifiche

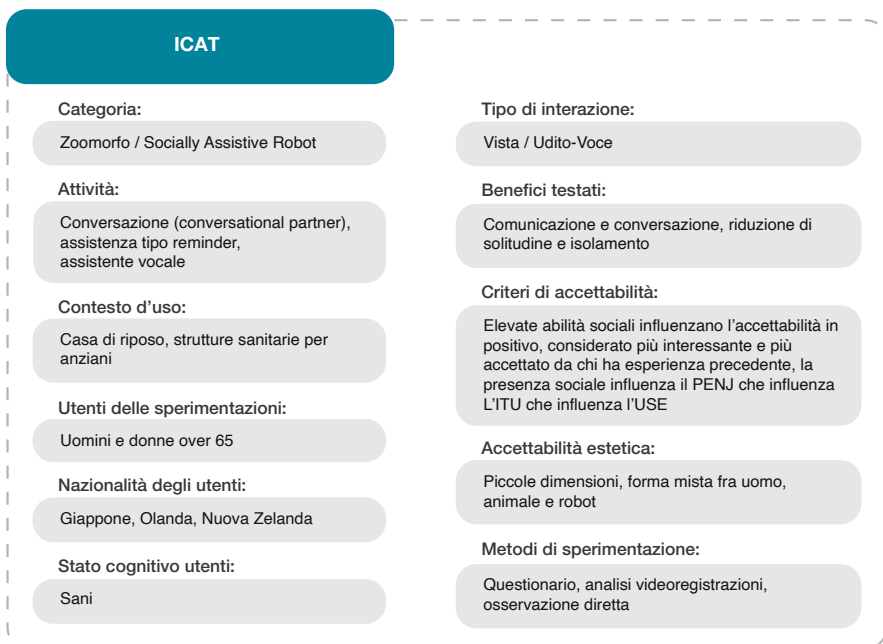
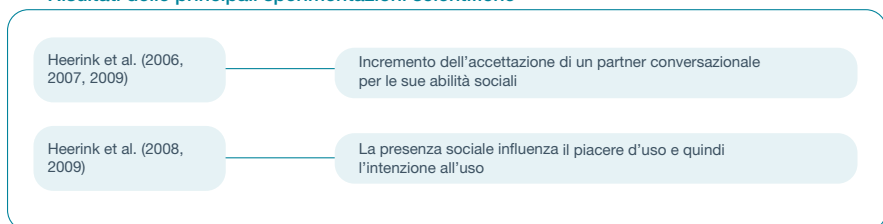
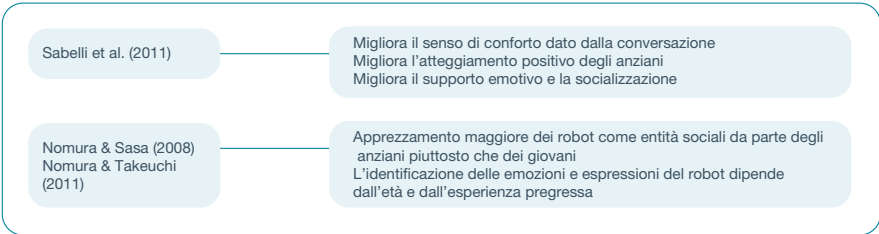
Scheda 9.4 La scheda riporta un quadro generale del robot Care-O-Bot, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot Care-O-Bot.

Scheda 9.5 La tabella riporta un quadro generale del robot Jibo, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot Jibo.

Scheda 9.6 La tabella riporta un quadro generale del robot ElliQ, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot ElliQ.

Risultati delle principali sperimentazioni scientifiche

Studi	Risultati
Saito et al. (2002) Saito et al. (2004) Wada et al. (2002, 2004)	Miglioramento dei sentimenti degli anziani Effetti sociali e psicologici positivi Riduzione della stanchezza mentale
Saito et al. (2003) Shibata et al. (2004, 2008) Wada et al. (2003)	Miglioramento dell'umore e riduzione di depressione e sconforto Aumento delle risate Incoraggiamento della comunicazione fra i pazienti e operatori sanitari Riduzione dello stress degli operatori sanitari
Shibata & Wada (2008) Wada et al. (2009) Wada et al. (2004/05/06)	Miglioramento della depressione e dell'umore Miglioramento delle interazioni sociali Incoraggiamento della comunicazione fra pazienti e operatori sanitari Mantenimento dell'interesse per il robot nel lungo termine
Wada et al. (2005, 2008)	Miglioramento dell'attività dei neuroni corticali
Kidd et al. (2006) Taggart et al. (2005)	Miglioramento delle interazioni sociali Miglioramento dei sentimenti degli anziani Coinvolgimento in attività di conversazione
Kawaguchi et al. (2010) Wada & Shibata (2006, 2007, 2008)	Miglioramento delle interazioni sociali Miglioramento della reazione fisiologica allo stress Incoraggiamento della comunicazione
Marti et al. (2006)	Riduzione dello stress Stimolazione dell'espressione delle emozioni, della conversazione e delle attività sociali

Scheda 9.7 La tabella riporta un quadro generale del robot PARO, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot PARO.

Scheda 9.8 La tabella riporta un quadro generale del robot AIBO, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot AIBO.

Scheda 9.9 La tabella riporta un quadro generale del robot NeCoRo, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot NeCoRo.

Scheda 9.10 La tabella riporta un quadro generale del robot iCat, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot iCat.

Scheda 9.11 La tabella riporta un quadro generale del robot Robovie, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot Robovie.

PEPPER

Categoria:
Androide / Programmable Robot

Attività:
Facilitatore sociale, compagnia, comunicazione e socializzazione, supporto espressione, gestione delle emozioni e deambulazione, stimolazione cognitiva

Contesto d'uso:
Casa di riposo, strutture assistenziali per anziani

Utenti delle sperimentazioni:
Uomini e donne over 65, caregiver

Nazionalità degli utenti:
Giappone, Regno Unito, Germania, Finlandia, Israele, Austria, Olanda

Stato cognitivo utenti:
Sani, lieve deficit cognitivo, demenza

Tipo di interazione:
Gesti / Touch / Tatto / Vista / Udito-Voce

Benefici testati:
Riduzione di stress, solitudine e isolamento, miglioramento di umore, abilità cognitive, socializzazione e comunicazione, supporto all'espressione emotiva, stimolazione attività fisica e creativa

Criteri di accettabilità:
Accettato per le capacità di gioco, le capacità sociali, conversazione e di interazione adattabile in base al contesto

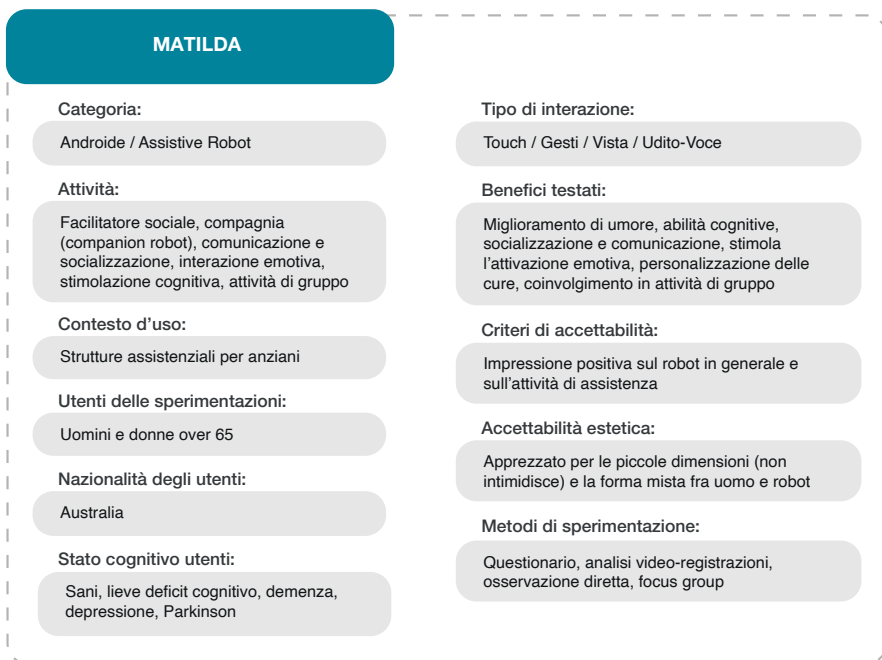
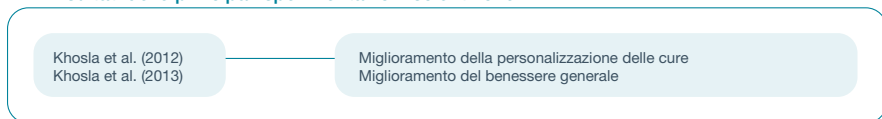
Accettabilità estetica:
Apprezzato per l'aspetto estetico in generale

Metodi di sperimentazione:
Questionario, analisi video-registrazioni, osservazione diretta, intervista semi-strutturata

Risultati delle principali sperimentazioni scientifiche

Studio	Risultato
Van Maris et al. (2020)	L'interazione a lungo termine con il robot accresce la facilità d'uso percepita ma non accresce il livello di attaccamento emotivo da parte degli anziani
Piezzo & Suzuki (2017)	Il robot è un ottimo assistente alla deambulazione
Bechade et al. (2019) Dominey et al. (2017)	Il robot è un buon rilevatore di emozioni umane e un facilitatore sociale
Osaka et al. (2020)	Il robot supporta l'attività fisica per la riabilitazione
Unbahaun et al. (2019)	Il robot supporta l'attività fisica, le attività creative e cognitive favorendo il benessere sociale e individuale
Poberznik & Merilampi (2019)	Disponibilità degli anziani a comunicare con il robot Gli eventuali errori o difetti di comunicazione hanno incrementato l'empatia verso il robot
Feringold Polak et al., (2018)	Gli anziani preferiscono interagire fisicamente con un robot piuttosto che con un tablet rispetto ai giovani Un'interazione multi-modale simile all'uomo è più coinvolgente

Scheda 9.12 La tabella riporta un quadro generale del robot Pepper, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot Pepper.

Scheda 9.13 La tabella riporta un quadro generale del robot Ifbot, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot Ifbot.

Scheda 9.14 La tabella riporta un quadro generale del robot Matilda, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot Matilda.

Risultati delle principali sperimentazioni scientifiche

Sasama et al. (2011)	Miglioramento della comunicazione con caregivers e amici Aumento delle attività sociali
Sabanovic et al. (2015)	Robot apprezzato per le capacità di conversazione L'interazione che si adatta alle necessità degli utenti favorisce l'accettazione
Kobayashi et al. (2018)	La gestione tramite comandi vocali aumenta la facilità d'uso Il robot è un buon supporto per il controllo la sicurezza degli anziani da parte dei familiari La frequenza d'uso aumenta in caso di persone sole in casa

Scheda 9.15 La tabella riporta un quadro generale del robot PaPeRo, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot PaPeRo.

NAO

Categoria:
Umanoide / Programmable Robot

Attività:
Facilitatore sociale, compagnia, comunicazione e socializzazione, supporto espressione delle emozioni, monitoraggio a distanza, motivatore per uno stile di vita sano, supporto attività fisica, sicurezza e intrattenimento

Contesto d'uso:
Casa, casa di riposo, strutture assistenziali per anziani

Utenti delle sperimentazioni:
Uomini e donne over 65, caregiver

Nazionalità degli utenti:
Israele, Austria, Svezia, Olanda, Germania, Stati Uniti, Canada

Stato cognitivo utenti:
Sani, lieve deficit cognitivo, demenza

Tipo di interazione:
Gesti / Tatto / Vista / Udito-Voce

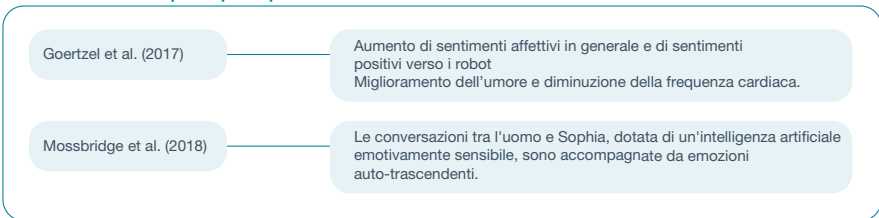
Benefici testati:
Riduzione di ansia e agitazione, miglioramento di umore, supporto alla socializzazione e comunicazione, stimolazione attività fisica, aumenta il senso di autonomia

Criteri di accettabilità:
Accettato per le capacità sociali e la simpatia, l'interazione tramite comandi vocali e tatto, facilità d'uso e la sicurezza percepita
Accettato perché gesticola in maniera simile all'uomo

Accettabilità estetica:
Apprezzato per l'aspetto estetico in generale e le dimensioni ridotte

Metodi di sperimentazione:
Questionario, analisi video-registrazioni, osservazione diretta, intervista semi-strutturata

Risultati delle principali sperimentazioni scientifiche

Scheda 9.16 La tabella riporta un quadro generale del robot NAO, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot NAO.

Scheda 9.17 La tabella riporta un quadro generale del robot Sophia, estrapolato dalla letteratura scientifica di riferimento e una sintesi delle sperimentazioni e dei risultati relativi al robot Sophia.

10. Metodi e strumenti HCD per progettare l’accettabilità in ambito robotico

Le caratteristiche socio-demografiche, insieme alle necessità, agli obiettivi, alle motivazioni e alla storia personale di ogni singolo utente influenzano notevolmente il suo rapporto con la robotica assistiva. I metodi della HRI identificano le caratteristiche degli utenti (età, genere, esperienza tecnologica, istruzione, etc.) sotto forma di variabili, ovvero di fattori dotati di un certo peso nel determinare la volontà d’uso e l’efficacia dell’interazione con un robot assistivo. Dal punto di vista dell’approccio HCD, tali fattori sono determinanti ma non esaustivi nel definire la qualità dell’esperienza d’uso e nel predire l’accettabilità dei dispositivi robotici. Infatti, ad essi vanno aggiunti tutti quegli elementi taciti o dichiarati, come gli obiettivi e le motivazioni individuali, i fattori biografici, le preferenze, etc. non circoscrivibili all’interno di etichette predeterminate. L’insieme delle variabili standard e di tutti i fattori individuali che concorrono all’accettazione in robotica possono essere analizzati attraverso svariati metodi propri dello HCD, come l’indagine etnografica, il focus group, le interviste, le personas. Nello specifico, in questo capitolo sarà approfondito il metodo delle User Personas come strumento chiave per la ricerca preliminare sull’utente finalizzata alla progettazione di robot assistivi che possano effettivamente supportare e aiutare le persone nel compiere con successo le attività, soddisfacendo le loro aspettative e rispettando le singole necessità individuali.

10.1 User Personas: introduzione e finalità

L’approccio Human-Centred Design si focalizza sulla progettazione centrata sull’utente e quindi sull’indagine approfondita dei suoi obiettivi, bisogni, necessità, aspettative dichiarate e/o tacite. In letteratura esistono molteplici metodi di ricerca qualitativa e quantitativa sull’utente, applicabili a seconda del contesto, delle risorse o del progetto da sviluppare. Alcuni di questi metodi sono stati trasmessi al campo del design a partire da quello della Human-Computer Interaction (HCI): è questo il caso delle User Personas. Una definizione di Personas è data da Cooper a partire dal 1992, nell’ambito del suo metodo

"Goal-Directed design", un approccio centrato sull'utente per progettare sistemi informatici che si adattassero ad una specifica prospettiva di una specifica persona. Lo strumento delle personas consiste nello sviluppo di una descrizione precisa dell'utente di riferimento e di ciò che egli desidera realizzare. L'efficacia del metodo, come asserito da Cooper, sta nella raffinatezza con cui viene messo in atto, ovvero dal modo in cui viene definita e poi usata la descrizione della persona: sebbene l'approccio più naturale sembra essere quello di intervistare e osservare un utente reale, si corre il rischio di essere influenzati dall'utente stesso nell'identificazione delle criticità e delle possibili soluzioni. Per tal motivo Cooper suggerisce di inventare utenti fasulli e di progettare per loro. Sulla base di tali considerazioni, egli (Cooper, 2004, pp. 123-124) definisce le personas come:

"Le personas non sono persone reali, ma le rappresentano durante l'intero processo di progettazione. Sono ipotetici archetipi di utenti reali. Sebbene siano immaginari, sono definiti con notevole rigore e precisione. In realtà, non 'inventiamo' le nostre persone ma le scopriamo come un sottoprodotto del processo di indagine. Tuttavia, inventiamo i loro nomi e i dettagli personali.

Le personas sono definite dai loro obiettivi. Gli obiettivi, ovviamente, sono definiti dalle loro persone. Questo può sembrare tautologico, ma non lo è. Le persone si rivelano attraverso la nostra ricerca e analisi (…). Analizziamo le persone di riferimento e i loro obiettivi attraverso un processo di perfezionamento, successivo alla nostra indagine iniziale sul problema. In genere, iniziamo con un'approssimazione ragionevole e convergiamo rapidamente su un gruppo credibile di personaggi. Sebbene questo processo iterativo sia simile al processo iterativo utilizzato dagli ingegneri durante il processo di implementazione di un software, è significativamente diverso per un aspetto importante. Valutare e implementare iterativamente un progetto nella fase iniziale è semplice e veloce perché stiamo lavorando su carta e con parole".

Le personas, dunque, presuppongono una ricerca basata sull'etnografia e sull'osservazione dei potenziali utenti al fine di identificare schemi rappresentativi dei loro obiettivi, bisogni, motivazioni e contesti d'uso. Più sono specifiche le descrizioni, più le personas sono efficaci, sia perché figurano come individui reali nelle menti dei designer e ciò favorisce l'empatizzazione e la comprensione del reale punto di vista degli utenti, sia perché le descrizioni dettagliate aiutano a mettere a fuoco le capacità, le motivazioni e gli obiettivi.

10.2 User personas per l'ambito HRI

A partire dalla ricerca teorica relativa alle sperimentazioni dei principali robot assistivi e sociali per utenti anziani e fragili, dai risultati delle indagini condotte su utenti potenziali e/o effettivi in Italia e in Europa, è stato possibile raccogliere informazioni su varie tipologie di utenti. Nello specifico, la sistematizzazione dei

dati ha riguardato gli individui anziani e fragili: sono state identificate le caratteristiche oggettive e quantitative (età, genere, stato familiare, nazionalità, livello di istruzione, livello di esperienza tecnologica), informazioni relative allo stato fisico, sociale, cognitivo e qualità della vita, dati quantitativi relativi a esigenze, opinioni, aspettative in relazione all'uso di un robot assistivo e sociale. L'influenza delle caratteristiche demografiche sull'accettabilità nella Human-Robot Interaction è stata dimostrata e discussa nei capitoli precedenti. A partire dalla sistematizzazione dei dati, quindi, sono state prodotte una serie di User Personas, ovvero degli archetipi di utenti anziani e fragili che includono tutte le informazioni determinanti per la progettazione, lo sviluppo e la valutazione di tecnologie robotiche accettabili (Cesta et al., 2016; Ezer et al., 2009; Scopelliti et al., 2005; Broadbent et al., 2009).

Di seguito è analizzato dettagliatamente uno fra i principali profili di utenti tipo identificati. I nomi e cognomi non sono riferiti a persone reali ma fungono da codice identificativo per facilitare la consultazione dei dati (Cooper, 2004). Analogamente, tutte le informazioni raccolte sono frutto di una sintesi dei dati scientifici raccolti da utenti reali e non sono riferiti ad un singolo individuo (Hartson & Pyla, 2012).

10.2.1 User Personas 1: Elisabeth Brown

Elisabeth Brown (Figura 10.1) è una donna di 70 anni, sposata, che vive nel Regno Unito. Il livello di istruzione è alto (Laurea Magistrale), vive autonomamente nella propria abitazione e gode di buona salute fisica e mentale. L'età può influenzare le strategie di risoluzione dei problemi in relazione ai dispositivi tecnologici, per cui gli anziani possono essere più diffidenti verso l'adozione di nuove tecnologie (Scopelliti et al., 2005; McCreadie & Tinker, 2005). Tuttavia, come dimostrato da Ezer et al. (2009), gli anziani sono propensi ad interfacciarsi con le nuove tecnologie se queste offrono benefici dal punto di vista funzionale (ad esempio, supporto nelle faccende domestiche, promemoria, etc.). Inoltre, le donne mostrano attitudini positive verso i robot che contribuiscono al monitoraggio o al mantenimento del proprio stato di salute (Gaul et al., 2010).

Il livello di esperienza con la tecnologia di Elisabeth è piuttosto elevato e include l'uso prevalente di computer, smartphone e tablet e un uso minore di assistenti digitali o smartwatch. Un livello elevato di istruzione e di esperienza tecnologica aumentano le probabilità di accettazione di robot assistivi, in quanto determinanti per la facilità d'uso percepita (PEOU) e per una maggior familiarità e motivazione all'uso di queste tecnologie (Czaja et al., 2006, Sun & Zhang, 2006b).

La qualità della vita di Elisabeth Brown è relativamente alta: si muove e svolge le attività quotidiane in maniera autonoma, può prendersi cura di sé sia dal punto di vista fisico che cognitivo in maniera indipendente. Mostra bassi

livelli di ansia e non soffre di depressione o dolori/patologie croniche. Su queste basi sono state identificate le attività per cui l'utente avrebbe bisogno di maggior supporto e dai cui trarrebbe più beneficio. Le attività sono suddivise in funzionali, sociali e terapeutiche: ognuna di esse è determinante per il tipo di interazione che la persona stabilisce con il robot e, quindi, per la sua soddisfazione e accettazione. Dal punto di vista funzionale, Elisabeth ha più probabilità di accettare un robot utile per le faccende domestiche o come promemoria ma meno per le altre attività legate alla cura personale per cui, in caso di necessità, preferirebbe cure umane (Deutsch et al., 2019). Per quanto riguarda le attività sociali, Elisabeth ha già una buona rete sociale, pertanto potrebbe apprezzare un robot per l'intrattenimento o per intrattenere più facilmente le relazioni sociali (ad esempio, videochiamate, eventi a cui partecipare, etc.) (Broadbent et al., 2012; Alves-Oliveira et al., 2015). Infine, per quanto riguarda le attività terapeutiche e/o legate alla salute, Elisabeth potrebbe beneficiare di un robot che la aiuti a mantenersi in forma svolgendo attività fisica o altre attività di compagnia (Gross et al., 2019); Alves-Oliveira et al., 2015). Sulla base delle caratteristiche identificate, Elisabeth appare generalmente ben disposta verso l'uso di robot assistivi e sociali: l'alto livello di esperienza tecnologica fa sì che abbia poca ansia ma anche aspettative molto alte verso tali tecnologie. Analogamente, le eventuali condizioni facilitatrici previste dai metodi di valutazione della HRI (UTAUT, Almere TAM, STAM, etc.) possono influenzare positivamente l'accettabilità di un robot assistivo da parte di questa tipologia di utente.

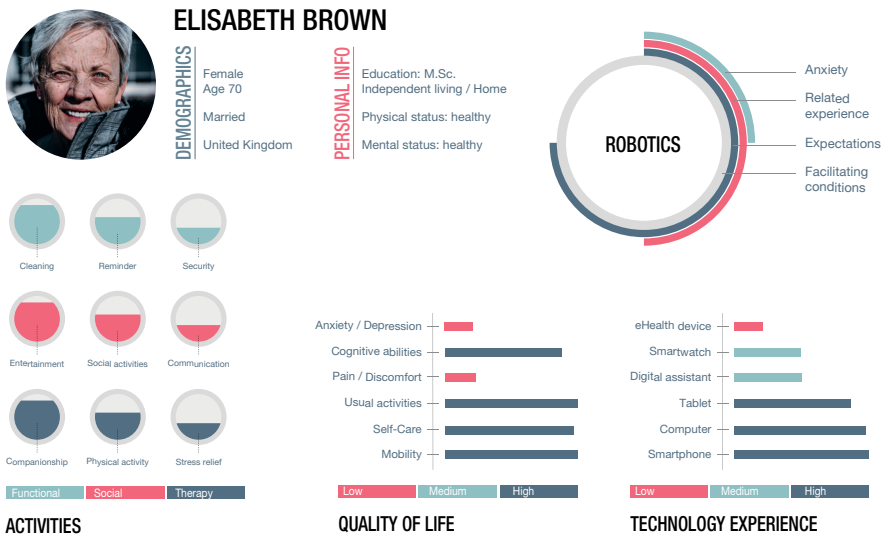



Figura 10.1 User Personas 1: Elisabeth Brown. Sviluppata a partire dai dati scientifici delle sperimentazioni condotte con robot sociali e assistivi, dai risultati dell'indagine condotta sul territorio italiano ed europeo.

10.3 Robotics Personas: introduzione e finalità

La progettazione di robot assistivi sempre più sociali, interattivi e dai ruoli ancora più complessi e indefinibili, ha portato alcuni ricercatori (soprattutto nell'ambito della sociologia e della psicologia applicate alla robotica) a riflettere sulla complessità comportamentale e caratteriale nella Human-Robot Interaction.

Alcuni robot sono chiamati a compiere azioni semplici e definite, rivestendo ruoli chiari e semplici, che non richiedono spiccate doti sociali o di conversazione. Tuttavia, si sta assistendo ad un incremento di robot che svolgono attività in cui la socialità ma anche la capacità di percepire e reagire ai comportamenti e alle emozioni umane sono caratteristiche molto importanti, se non determinanti per il successo di tali prodotti. I robot da conversazione per persone sole, l'assistente per tutta la famiglia, il robot receptionist, infermiere o tutor per l'insegnamento: tutti questi compiti, per la loro stessa natura, non potrebbero essere svolti da un robot in maniera fredda e distaccata ma presuppongono un minimo di interazione socio-emotiva e di abilità comunicative di un certo livello di complessità che simulino quelle umane.

A tal proposito, Ruckert (2011) attua un interessante collegamento fra la robotica e il tema delle Personas, in quanto personalità percepite o evidenti che stanno emergendo molto dal punto di vista della progettazione della HRI. Infatti *"i ricercatori della HRI stanno scoprendo che interazioni sociali sempre più avvincenti fra uomo e robot si ottengono quando il robot viene implementato attraverso il metodo delle personas"* (Ruckert, 2011, p. 237). In pratica, la ricerca scientifica riflette sul potenziale di incarnare una personalità all'interno di un robot, ovvero di fornire quest'ultimo di tratti comportamentali e caratteriali: per esplorare le personas robotiche, i ricercatori in HRI attingono dalle teorie principali sulla personalità umana appartenenti all'ambito della psicologia (Corr & Matthews, 2009), come la Big Five Inventory (John, 1990) che identifica cinque tratti fondamentali della personalità umana: apertura mentale, coscienziosità, estroversione, gradevolezza, stabilità emotiva. Per personalità si intende l'insieme di tratti che caratterizzano un individuo e che sono relativamente stabili nel tempo.

Gli studi in ambito HRI, finalizzati all'implementazione di personalità all'interno di entità robotiche, si sono concentrati sulla fusione del metodo delle personas (Human-Centred) con ulteriori tecniche di sviluppo e definizione della personalità, fino a strutturare un processo di progettazione della stessa, scalabile e applicabile a diverse tipologie di robot e contesti. Tuttavia per definire, in maniera efficace e nel rispetto di tutte le questioni etiche, i ruoli e soprattutto i limiti entro i quali i robot dotati di personalità potranno sostituire o comunque assistere in maniera invasiva gli esseri umani, è importante considerare la molteplicità delle possibili personas ma anche l'unità che si colloca al suo interno.

Secondo Ruckert (2011) gli esseri umani sono profondamente complessi e hanno esperienza di sé e degli altri talvolta come unità, talvolta come molteplicità, ovvero come un'eterogenea sfumatura di personalità che arricchisce le interazioni sociali ed è, in parte, ciò che caratterizza il significato stesso di essere umano. Tale considerazione si riallaccia alla definizione di molteplicità di James (1980, p. 294): *"un uomo ha tanti sé sociali quanti sono gli individui che lo riconoscono"*. Tutti questi sé sono molteplici ma sono contestualmente determinati come unità. Riportando tali considerazioni in ambito robotico, è intuitivo immaginare come un singolo ruolo, talvolta, possa richiedere diverse sfumature in base al destinatario dell'interazione, al contesto o alla situazione specifica: un robot in ambito assistenziale o sanitario deve saper trasmettere sia comprensione che risolutezza, così come in ambito educativo.

Il metodo delle personas può essere utile a definire un determinato ruolo sociale da attribuire al robot con tutte le sue sfaccettature e univoche molteplicità. L'applicazione delle personas ai robot non è, tuttavia, un processo semplice e lineare e lascia spazio a molte domande di ricerca: è possibile progettare la complessità e la molteplicità delle personalità umane in ambito HRI? In che modo la personalità, intesa come maschera e quindi simulazione da parte del robot di comportamenti ed emozioni umane, influenza l'autenticità dell'interazione uomo-robot?

Esprimere una personalità robotica, che sia essa univoca o molteplice, implica importanti sfide e domande per il design: che tipo di personalità progettare? Come esprimere questa personalità? Etc.

Ruckert et al. (2013) propongono un'estensione dell'Interaction Pattern Approach, suggerendo di incorporare nei robot non una singola personalità ma personalità multiple, complesse e dinamiche. Ciò sarebbe possibile elaborando delle reti di personalità complementari per un robot utilizzabile in un contesto specifico e con un ruolo preciso. Meerbeek et al. (2009) propongono un processo iterativo per progettare e valutare le espressioni di un robot domestico. La loro ricerca parte dalla riflessione sull'importanza di trasmettere agli utenti un modello mentale che li aiuti a dare un senso ai comportamenti del robot e a capire quali azioni deve compiere. Una progettazione appropriata dell'interazione uomo-robot, infatti, è determinante per l'accettazione dei robot in generale e soprattutto di quelli con scopo sociale o assistenziale. Per un designer o un progettista è importante comprendere come le percezioni dell'utente influenzino la HRI e come strutturare una personalità in maniera coerente all'interno di un robot.

In linea con le ipotesi di Duffy (2003), Meerbeck et al. (2009) sostengono che le caratteristiche antropomorfe del robot debbano essere progettate sia per rendere l'interazione più fluida e naturale ma anche in base alle reali abilità tecniche del robot. Essi propongono un metodo di progettazione di personalità robotiche che sia una sintesi dei tre approcci già esistenti:

- technology driven: il comportamento deriva da caratteristiche funzionali, come la navigazione o la velocità di movimento;

- artistic design: l’approccio artistico è focalizzato sull’espressione del comportamento, ovvero su come le persone lo percepiscono, tralasciando la funzionalità tecnica;
- user centered: basato sul ciclo di progettazione iterativo per perfezionare il prodotto sulla base delle reali necessità, obiettivi ed esperienze dell’utente.

Il nuovo metodo proposto da Meerbeck et al. (2009) consiste in cinque fasi:

- creazione di un profilo della personalità: a partire dalla Big Five Inventory, i ricercatori hanno selezionato diversi tratti di ogni personalità da utilizzare come item all’interno di questionari da somministrare agli utenti, al fine di ottenere feedback sulla personalità desiderata per il robot;
- ricerca di ispirazione per le espressioni, attraverso workshop teatrali incentrati sulle espressioni emotive e sull’interpretazione artistica di una personalità robotica;
- bozza di scenario, basato sulle espressioni scelte per il robot, strutturate all’interno di uno storyboard;
- visualizzazione in 3D dello scenario;
- valutazione dello scenario attraverso il metodo del thinking aloud con dodici partecipanti.

Il processo proposto rappresenta un’interessante punto di contatto fra la HRI e l’approccio HCD, combinando aspetti tecnici, artistici e centrati sull’utente.

La personalità percepita costituisce sicuramente un valore aggiunto e un elemento determinante per l’interazione e l’accettabilità dei robot. Tuttavia, analogamente alle relazioni uomo-uomo, l’interazione con un robot dotato di una certa personalità è caratterizzata da qualità e caratteristiche astratte e non quantificabili, non inquadrabili in schemi o modelli standardizzati, che sono influenzate anche da emozioni, sensazioni, ricordi o dal vissuto personale dell’utente. Ciò rende il tema della personalità robotica molto complesso e profondo e introduce ulteriori domande di ricerca: come strutturare la personalità robotica in relazione a quella dell’utente di riferimento? Come poter prevedere e progettare una sorta di affinità fra i due caratteri? A tal proposito Woods et al. (2005) si chiedono se la personalità del robot debba corrispondere a quella dell’utente umano o essere diversa. Hanno fatto interagire ventotto adulti con un robot umanoide che mostrava due stili comportamentali (socialmente interattivo e socialmente ignaro). Attraverso la somministrazione di questionari è stato possibile rilevare il livello di corrispondenza fra i tratti di personalità umana e robotica. Dai risultati emerge che i soggetti umani non si consideravano simili a nessuno dei due robot: essi ritenevano di avere personalità più forti. Inoltre, è stato dimostrato che fattori come il genere, l’età e l’esperienza tecnologica possono essere determinanti per il modo in cui i soggetti valutavano la loro personalità in confronto a quella del robot. Le persone più giovani e con più esperienza tecnologica, infatti, sembrano essere più preparate ad attribuire tratti della propria personalità ad un robot.

10.4 Robotics Personas: approccio HCD per la progettazione della HRI

A partire dai risultati delle sperimentazioni con utenti reali e robot assistivi e sociali e dai dati raccolti nell'ambito dell'indagine esplorativa condotta in Italia e in Europa, sono stati prodotti una serie di profili robotici (Robotics Personas) che non si focalizzano esclusivamente sull'eventuale personalità mostrata dal robot bensì sui contesti d'uso, sulle attività e sulla tipologia di interazione per cui i singoli robot si sono rivelati più efficaci e appropriati per gli utenti di riferimento. Le Robotic Personas mostrano, infatti, anche le caratteristiche degli utenti per cui si sono mostrati più accettabili e le nazioni in cui sono stati sperimentati. Infine, sono stati selezionati i principali criteri morfologici, funzionali, interattivi determinanti per l'accettabilità in relazione al contesto e all'utente di riferimento. Di seguito sono analizzate alcune fra le principali Robotic Personas elaborate. Le altre Robotic Personas sviluppate sono consultabili alla fine di questo capitolo. I profili robotici si riferiscono a robot realmente esistenti e sperimentati: ogni profilo si considera come rappresentativo di una categoria di robot assistivi e sociali simili per aspetto formale, funzione e attività.

10.4.1 Robotic Personas 1: AIBO - Companion robot

AIBO (Figura 10.2) è stato sperimentato in svariati contesti d'uso (casa, casa di riposo, strutture assistenziali, centri diurni) su utenti giapponesi, italiani, scozzesi e americani. Le tipologie di interazione possibili sono i gesti, i comandi vocali, la vista e il tatto. Il robot si è dimostrato efficace sia per utenti sani o con lievi deficit cognitivi (Neunast et al., 2010; Kanamori et al., 2002), sia con persone affette da demenza o addirittura da Alzheimer (Hamada et al., 2008; Tamura et al., 2004). Le attività sociali per cui AIBO risulta più efficace sono: intrattenimento, compagnia, comunicazione o espressione emotiva e facilitatore sociale (Suga et al., 2003; Kanamori et al., 2003; Sakairi, 2004). I benefici sociali emersi dalle sperimentazioni con AIBO riguardano soprattutto l'aumento della socializzazione, della comunicazione e dell'espressione emotiva degli utenti e del loro stato d'animo. Le attività terapeutiche per cui si è dimostrato più efficace sono: pet-therapy, stimolazione cognitiva, attività fisica e terapia per l'Alzheimer (Hamada et al., 2008; Banks et al., 2008; Hamada et al., 2004). Quindi, i benefici testati in ambito terapeutico sono soprattutto la riduzione di stress, solitudine e isolamento e l'implementazione delle abilità cognitive e della qualità della vita in generale.

I criteri morfologici, funzionali o interattivi che rendono AIBO più apprezzato e accettato dagli utenti sono: dimensioni piccole, aspetto zoomorfo e familiare, personalità proattiva ed espressività emotiva (Backonjia et al., 2018; Kertész & Turunen, 2019; Kanamori et al., 2002; Abdi et al., 2018).

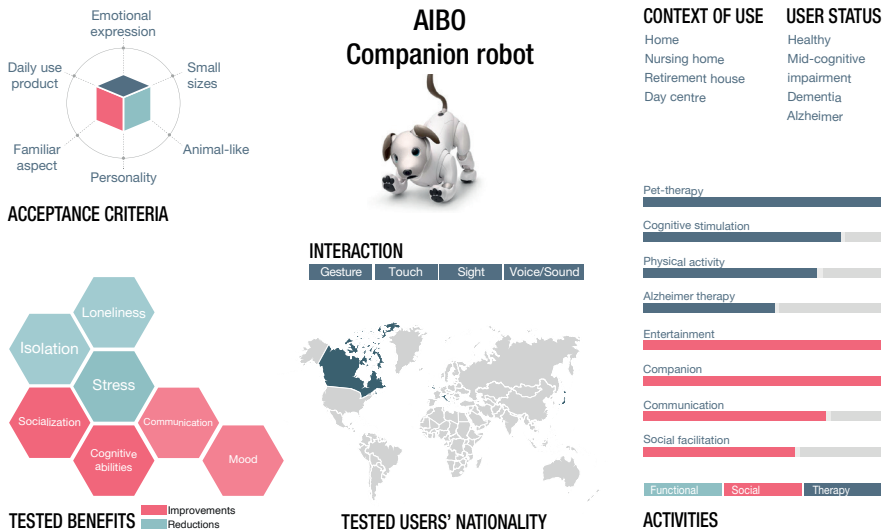



Figura 10.2 Robotic Personas 1: AIBO - Companion robot. Sviluppata a partire dai dati scientifici delle sperimentazioni condotte con robot sociali e assistivi e dall'indagine esplorativa condotta sul territorio italiano ed europeo.

10.4.2 Robotic Personas 2: NAO - Autonomous programmable robot

NAO (Figura 10.3) è stato sperimentato principalmente in ambiente domestico, in case di riposo e in strutture assistenziali su utenti provenienti da Stati Uniti, Canada, Germania, Italia, Olanda, Svezia, Austria, Israele. Le tipologie di interazione possibili sono i gesti, i comandi vocali, la vista e il tatto. Il robot si è dimostrato efficace sia per utenti sani o con lievi deficit cognitivi (Torta et al., 2013; Torta et al., 2014; Werner et al., 2012) sia per quelli affetti da demenza (Soler et al., 2015; Martin et al., 2013). Le attività funzionali per cui NAO risulta più efficace sono quelle legate alla sicurezza e al monitoraggio a distanza dello stato di salute degli utenti (Torta et al., 2013; Werner et al., 2012). Le principali attività sociali riguardano l'intrattenimento, la compagnia, la comunicazione e la facilitazione sociale (Werner et al., 2012; Torta et al., 2014; Montemerlo et al., 2002). Le attività terapeutiche più efficaci con NAO sono la motivazione al mantenimento di uno stile di vita sano e attivo, incluso lo svolgimento di attività fisica e l'espressione emotiva (Torta et al., 2013; Keizer et al., 2019). Di conseguenza i miglioramenti più evidenti riguardano il supporto all'indipendenza e all'autonomia degli anziani, l'aumento della socializzazione e della comunicazione, la motivazione a svolgere attività sociali e un generale miglioramento dello stato d'animo con conseguente riduzione dello stress, dell'ansia e del senso di solitudine. I criteri morfologici, funzionali o interattivi che rendono NAO

più apprezzato e accettato dagli utenti sono: le piccole dimensioni e l'aspetto estetico accattivante, la personalità proattiva e le abilità sociali, la possibilità di interazione tramite tatto e i gesti simili a quelli degli esseri umani (Alenljung et al., 2018; Torta et al., 2013; Pineau et al., 2003; Werner et al., 2012).

10.4.3 Robotic Personas 3: ElliQ - Proactive desk robot

ElliQ (Figura 10.4) è stato sperimentato principalmente in ambiente domestico su utenti provenienti dagli Stati Uniti. Le tipologie di interazione possibili sono i gesti, i comandi vocali, la vista e il tatto. Il robot si è dimostrato efficace su utenti sani, anche se la relativa novità del prodotto non esclude future sperimentazioni su utenti con differenti caratteristiche fisiche e/o cognitive. Le attività funzionali per cui ElliQ risulta più efficace sono legate alla sicurezza e alla possibilità di personalizzare l'interazione grazie all'intelligenza artificiale (AI). ElliQ è apprezzata soprattutto per le attività sociali, ovvero intrattenimento, compagnia, facilitazione sociale, supporto alla comunicazione e al coinvolgimento delle persone. Infine, le attività terapeutiche per cui ElliQ è efficace sono il supporto all'attività fisica e il mantenimento di uno stile di vita sano (Intuition Robotics, 2019; Deutsch et al., 2019). Di conseguenza, i miglioramenti sperimentati in seguito all'uso di ElliQ riguardano il supporto all'indipendenza e allo svolgimento di attività fisica, l'aumento di socializzazione e di comunicazione

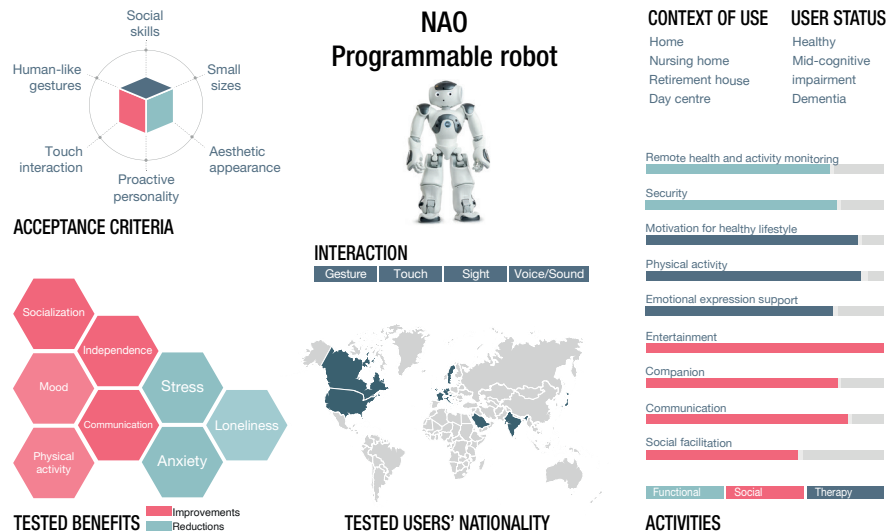



Figura 10.3 Robotic Personas 2: NAO - Companion robot. Sviluppata a partire dai dati scientifici delle sperimentazioni condotte con robot sociali e assistivi e dall'indagine esplorativa condotta sul territorio italiano ed europeo.

fra le persone e il miglioramento delle abilità cognitive. È stata testata, quindi, una riduzione dello stress, della solitudine e anche della depressione (Intuition Robotics, 2019; Deutsch et al., 2019).

I criteri morfologici, funzionali o interattivi che rendono ElliQ più apprezzato e accettato dagli utenti sono: piccole dimensioni e aspetto accattivante simile a quello di un oggetto d'uso quotidiano, personalità proattiva e abilità sociali, oltre che la possibilità di instaurare un tipo di interazione personalizzata in base alle necessità degli utenti (Intuition Robotics, 2019; Deutsch et al., 2019).

10.5 User e Robotic Personas: strumenti efficaci per definire i criteri dell'accettabilità

La produzione di archetipi di utenti tipo e di profili dei principali robot assistivi e sociali, sperimentati a livello globale, rappresenta uno strumento efficace per selezionare, identificare e comparare i requisiti essenziali e i criteri più accettabili di ogni piattaforma robotica. Nell'ottica dello sviluppo dello strumento finale, per ogni User Personas sono state identificate le tre Robotic Personas più compatibili, in relazione alle funzioni, caratteristiche estetico-formali, comportamentali e interattive. Ciò ha consentito di sviluppare una serie di schede comparative, sulla base della ricerca teorica relativa alle sperimentazioni dei

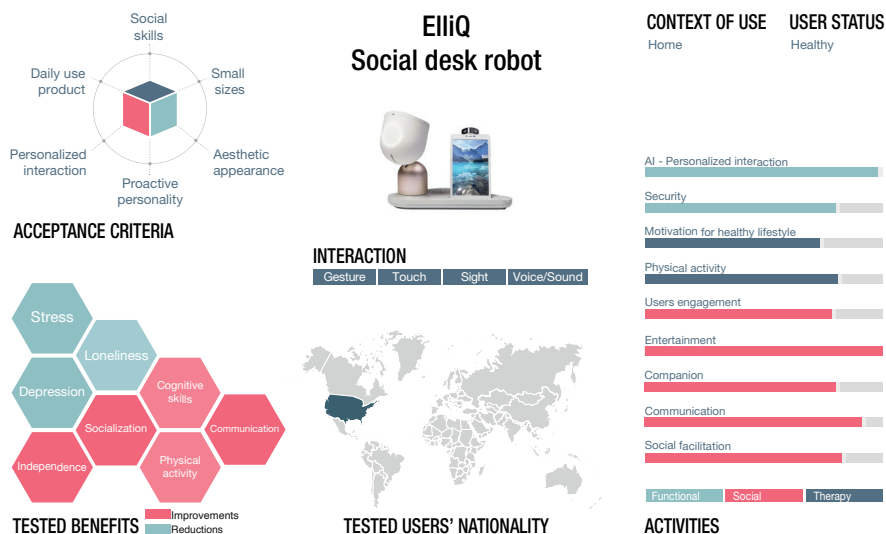



Figura 10.4 Robotic Personas 3: ElliQ - Proactive desk robot. Sviluppata a partire dai dati scientifici delle sperimentazioni condotte con robot sociali e assistivi e dall'indagine esplorativa condotta sul territorio italiano ed europeo.

principali robot assistivi e sociali per utenti anziani e fragili e dei dati emersi nell'ambito delle indagini esplorative su utenti in Italia e in Europa. Le schede comparative sono utili ad evidenziare le esigenze della User Personas che il robot assistivo può soddisfare, sulla base delle attività, dei benefici e dei criteri di accettabilità propri del profilo robotico.

Di seguito sono descritte le schede relative alla user personas 1: esse rappresentano la componente primaria dello strumento proposto nonché il principale output dei processi di (1) selezione e categorizzazione dei robot sociali e assistivi attualmente sviluppati, (2) identificazione degli elementi qualitativi e quantitativi che determinano l'accettazione degli stessi, (3) strutturazione dell'architettura di un database che, sulla base del contesto di progettazione, possa fornire indicazioni utili a definire i requisiti progettuali. Ulteriori schede di compatibilità sviluppate sono consultabili alla fine di questo capitolo.

10.5.1 Schede di compatibilità 1: Elisabeth Brown e AIBO, NAO, ElliQ

Sulla base dei dati scientifici raccolti e sistematizzati nei capitoli dedicati alla ricerca teorica e sperimentale, i robot sociali e assistivi AIBO (robotic personas 1), NAO (robotic personas 2) ed ElliQ (robotic personas 3) risultano i più adatti a soddisfare i requisiti progettuali emersi dall'analisi della user personas 1 (Elisabeth Brown). I tre robot non sono indistintamente accettabili dal profilo utente 1 ma presentano alcune differenze classificabili in base alle attività, ai benefici, ai miglioramenti relativi alla qualità della vita e ai criteri estetici, funzionali, comportamentali del robot.

Dal punto di vista delle attività per cui Elisabeth Brown può necessitare di assistenza (Figura 10.5) AIBO risulta più efficace per gli aspetti sociali (intrattenimento, facilitazione sociale, espressione emotiva) o terapeutici (compagnia, riduzione dello stress e motivazione ad una vita sana e attiva). Analogamente, NAO è molto efficace per le attività sociali ma meno per quelle terapeutiche (è utile soprattutto come motivatore) o funzionali. ElliQ, invece, risulta estremamente efficace sia per gli aspetti funzionali (rilevamento cadute, promemoria per medicine o appuntamenti), che per quelli sociali (intrattenimento, facilitatore sociale, coinvolgimento) e terapeutici (riduzione dello stress e della solitudine, motivatore per l'attività fisica).

Dal punto di vista dei benefici per la qualità della vita della user personas 1 (Figura 10.6), risulta evidente una riduzione dello stato di ansia e di solitudine in seguito all'uso di tutti e tre i robot selezionati, sebbene il beneficio sia maggiore nel caso di AIBO. Le abilità cognitive, il senso di indipendenza e il mantenimento di uno stile di vita sano e attivo migliorano notevolmente soprattutto in seguito all'uso di ElliQ. Infine, lo stato d'animo di Elisabeth beneficia della compagnia di tutti e tre i robot ma soprattutto di ElliQ e AIBO.

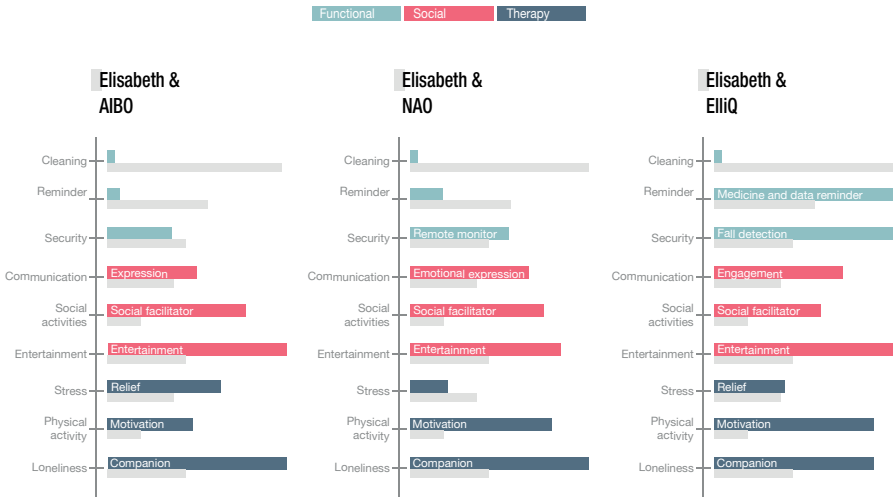



Figura 10.5 Scheda comparativa delle attività per cui i robot AIBO (robotic personas 1), NAO (robotic personas 2) ed ElliQ (robotic personas 3) risultano più accettabili per la user personas 1 (Elisabeth Brown). In grigio sono indicate le esigenze dell'utente e a colori, secondo la legenda, le varie tipologie di attività.

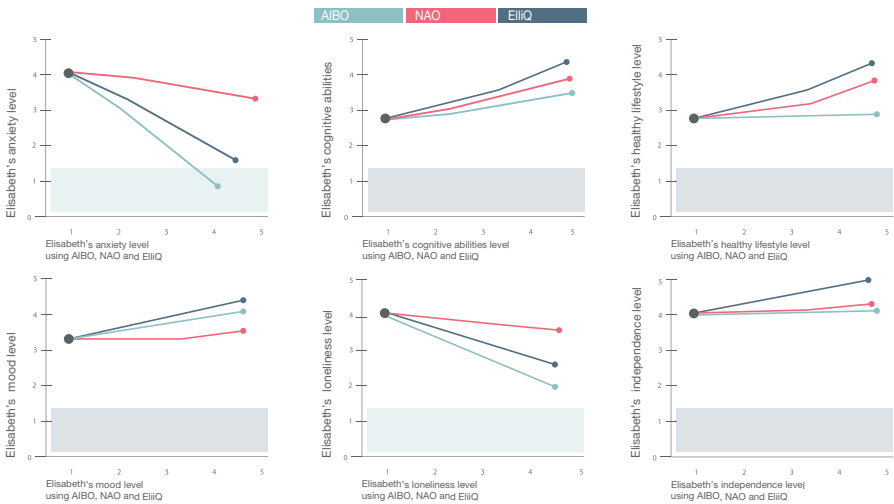



Figura 10.6 Scheda comparativa dei benefici per la qualità della vita per cui i robot AIBO (robotic personas 1), NAO (robotic personas 2) ed ElliQ (robotic personas 3) risultano più accettabili ed efficaci per la user personas 1 (Elisabeth Brown). Ogni grafico rappresenta l'andamento dei livelli dei sei principali benefici individuati in seguito all'uso dei tre robot.

Per quanto riguarda i principali criteri per cui i tre robot risultano essere più accettabili in base alle esigenze della user personas 1 (Figura 10.7) emerge che sia AIBO, NAO ed ElliQ sono apprezzati per le piccole dimensioni, criterio determinante per l'accettabilità di robot assistivi e sociali, soprattutto in ambiente domestico, e influente per la riduzione di ansia e per la percezione del prodotto tecnologico come più sicuro, più facile da usare e più di compagnia, alla stregua di un prodotto d'uso quotidiano o di un animale domestico (Torta et al., 2014; Werner et al., 2012; Deutsch et al., 2019; Wu et al., 2012; Jia, 2017). AIBO è più accettabile per l'aspetto simile a quello di un animale domestico e comunque familiare; analogamente ElliQ lo è per l'aspetto simile a quello di un prodotto d'uso quotidiano. NAO ed ElliQ risultano avere l'aspetto più accattivante. Per quanto riguarda l'aspetto emotivo, sociale e comportamentale, AIBO è il più apprezzato per la forte espressività affettiva e per la possibilità di interazione e di comunicazione attraverso il tatto. Quest'ultima caratteristica riguarda anche NAO, il cui livello di accettabilità dipende anche dai suoi gesti simili a quelli umani. ElliQ, dotata di un'intelligenza artificiale piuttosto avanzata, a differenza di NAO e AIBO consente un tipo di interazione estremamente personalizzata (l'adattabilità è una variabile influente per l'accettazione della tecnologia, soprattutto secondo i modelli Almere TAM e USUS). La personalità proattiva è molto apprezzata in ElliQ e NAO, in quanto fattore influente per il coinvolgimento durante l'interazione (Shamsuddin et al., 2012). Infine, tutti e tre i robot sono accettabili per le abilità sociali, soprattutto NAO ed ElliQ.

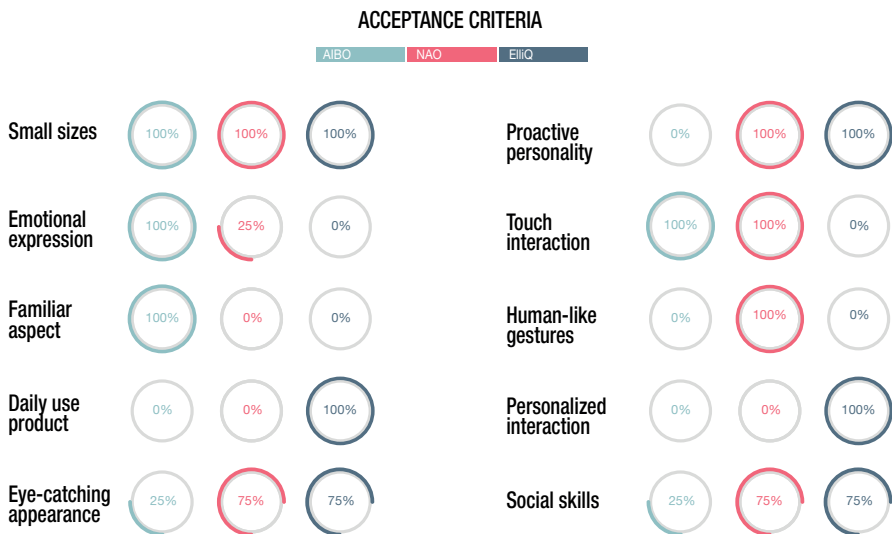



Figura 10.7 Scheda comparativa dei criteri per cui i robot AIBO (robotic personas 1), NAO (robotic personas 2) ed ElliQ (robotic personas 3) risultano più accettabili ed efficaci in relazione alle esigenze della user personas 1 (Elisabeth Brown).

11. La Table of variables: le variabili dell'accettabilità come strumento di indagine e di valutazione

A partire dall'analisi dei principali metodi di valutazione nell'ambito della Human-Robot Interaction, sono stati individuati e selezionati i principali costrutti determinanti per l'accettabilità, intesi come caratteristiche fisiche, morfologiche, comportamentali, sociali, emozionali proprie del robot, dell'essere umano o generate dall'interazione fra i due. In seguito all'analisi dei principali robot assistivi sperimentati in letteratura, sono state messe in relazione le variabili dell'accettabilità con le caratteristiche primarie dei robot assistivi e sociali, al fine di produrre una serie di Robotic Variables Tabs, ovvero profili robotici simili alle Robotic Personas ma relativi esclusivamente alle variabili dell'accettabilità possedute dal robot stesso e verificate da studi scientifici e da ricerche sperimentali. Successivamente, a partire dalle stesse basi scientifiche, sono state sviluppate le User Variables Tabs, ovvero dei profili di utenti simili alle User Personas, basate anche queste sulle principali variabili (in quanto caratteristiche proprie del robot, dell'utente o risultato della loro interazione) che un robot dovrebbe possedere per essere accettato dall'utente oggetto dello studio.

Di seguito sono descritte le principali variabili dell'accettabilità, le loro interconnessioni e influenze reciproche. Ciò ha consentito di formulare uno strumento di visualizzazione rapida delle stesse variabili e delle loro inter-relazioni, ovvero la Table of variables, destinato prevalentemente a professionisti nell'ambito della ricerca, del design e della progettazione ma usabile anche da altre categorie di utenti. La lista di variabili non è esaustiva, ma include le variabili principali risultate più determinanti nell'ambito dei principali studi in ambito HRI. La costante innovazione in tale settore non esclude che la lista possa includere ulteriori variabili o prevedere la modifica di alcune delle loro correlazioni, in seguito ai progressi della ricerca scientifica.

La Table of variables e i profili di utenti e di robot assistivi costituiscono una porzione della piattaforma Robotics & Design, sviluppata e proposta in questa sede come output progettuale. L'eventuale modifica o aggiornamento delle variabili e dei profili stessi non pregiudica l'architettura stessa del metodo che è basata, come si vedrà nel capitolo successivo, su un database dinamico e

interattivo, progettato appositamente per essere aggiornato e ampliato in relazione alle esperienze scientifiche e progettuali dei professionisti a cui è rivolto.

11.1 Analisi dei principali costrutti per l'accettabilità

A partire dalle numerose ricerche e sperimentazioni che hanno interessato le variabili inerenti all'interazione e l'accettazione per la HRI, fra cui gli studi di Heerink et al. (2009) per lo sviluppo dell'Almere TAM o di De Graaf & Allouch (2015) sull'acceptance dei robot sociali, di seguito sono analizzati i principali costrutti che influenzano l'accettabilità e le loro reciproche interdipendenze. I costrutti analizzati sono stati selezionati a partire da quelli appartenenti ai primi modelli di accettazione della tecnologia, fino a quelli che caratterizzano gli ultimi metodi costruiti specificamente per la valutazione dell'accettazione in ambito HRI.

Perceived Ease Of Use (PEOU) e Perceived Usefulness (PU)

La Perceived Ease Of Use (facilità d'uso percepita) e la Perceived Usefulness (utilità percepita) sono presenti sin dai primi modelli di accettazione della tecnologia come il TAM di Davis (1989). Essi sono determinanti dell'Intention to Use (ITU) come validato dagli studi di Lee et al. (2003) e Li et al. (2008). Questi costrutti sono stati ripresi anche nell'UTAUT e definiti come Effort Expectacy (EE) e Performance Expectacy (PE). Secondo alcuni studi (Davis, 1993; Venkatesh et al., 2003) la percezione della facilità d'uso (PEOU) può influenzare l'utilità percepita (PU). Infine, l'atteggiamento verso l'uso della tecnologia (Attitude - ATT), secondo alcuni (Yang & Yoo, 2004) è determinante dell'utilità percepita (PU).

Intention to Use (ITU)

L'Intention to Use (intenzione all'uso) è un indicatore affidabile dell'uso effettivo (Actual USE), come assunto fondamentale di ogni modello di accettabilità (Lee et al., 2003).

Attitude (ATT)

L'Attitudine può avere un'influenza diretta sull'Intention to Use (ITU) e sulla Perceived Usefulness (PU), secondo Yang & Yoo (2004). Questi ricercatori hanno distinto, inoltre, un'attitude intesa come atteggiamento affettivo (quanto può piacere un oggetto) che influisce poco sull'accettazione o un atteggiamento cognitivo (dipende dalle credenze interne e soggettive di un individuo su uno specifico oggetto) che potrebbe essere un fattore determinante e diretto della ITU, come confermato da Wu & Chen (2005).

Social Influence (SI)

La Social Influence (influenza sociale) o social norm, non risulta essere affidabile dagli esperimenti di Heerink (2010), nonostanze secondo McFarland & Hamilton (2006) sia un elemento determinante dell'intenzione all'uso (ITU) e quindi dell'uso effettivo (USE). È verosimile che il costrutto in questione possa

essere incluso nelle sperimentazioni in relazione all'enjoyment o all'attitude e, quindi, che possa influenzare il piacere durante l'utilizzo del robot o l'atteggiamento degli utenti nei suoi confronti.

Anxiety toward robots (ANX)

L'Anxiety toward robots (ansia nei confronti dei robot) è alla base degli studi di Nomura et al. (2006) e della costituzione della RAS (Robot Anxiety Scale), in cui si dimostra che tale costrutto ha molta influenza nell'interazione con i robot. L'ansia risulta essere determinante anche nell'ambito di sperimentazioni di modelli di accettabilità, sebbene strettamente legati al mondo della HCI: secondo Montazemi et al. (1996) essa può influenzare direttamente la PEOU e la PU. In ambito HRI l'influenza dell'ANX sulla PEOU è stata verificata da Nomura et al. (2008) ma rimane ancora oggetto di ulteriori ricerche.

Facilitating Conditions (FC)

Le Facilitating Conditions (condizioni facilitatrici), in quanto fattori che agevolano l'uso della tecnologia, sono rilevanti solo nei casi in cui la tecnologia è realmente disponibile per l'uso da parte degli utenti. Esse influenzano la PU e la PEOU e l'ITU (quindi l'uso effettivo). Possono variare in base agli utenti: secondo Chen & Chan (2014b) esse sono specifiche e particolari per gli utenti anziani, in quanto includono fattori come lo stato di salute, le abilità cognitive e fisico-funzionali, le relazioni sociali, etc.

TRUST (TRU)

La Trust (fiducia) è correlata alle abilità sociali (De Ruyter et al., 2005) e influenza direttamente l'ITU (Wu & Chen, 2005; Cody-Allen & Kishore, 2006). Ciò significa che un robot con elevate abilità sociali può ottenere più fiducia da parte degli utenti che, di conseguenza, si affideranno maggiormente ai suoi consigli e daranno più peso alle sue affermazioni. Il tema della fiducia ha generato importanti questioni etiche, soprattutto in relazione ad utenti anziani: essa può causare attacco emotivo e, di conseguenza, il cosiddetto inganno emotivo, ovvero un eccessivo affidamento al robot da parte dell'individuo che rischia di esercitare sempre meno le proprie facoltà di giudizio (Sharkey & Sharkey, 2012).

Perceived Enjoyment (PENJ)

Il Perceived Enjoyment (godimento percepito), ovvero il piacere durante l'interazione con un robot o agente sociale e di compagnia, può influenzare l'accettabilità in quanto fattore determinante dell'ITU (Sun & Zhang, 2006a). Secondo Van der Hejden (2004) l'uso di sistemi edonici per l'intrattenimento è fortemente influenzato dal piacere d'uso e, anche se i robot assistivi per anziani non sono progettati specificamente per il divertimento, il piacere d'uso unito al divertimento può agevolare la loro interazione con gli umani, divenendo un fattore rilevante anche nel caso di sistemi più utilitaristici.

Perceived Sociability (PS)

La Perceived Sociability (socialità percepita), ovvero quanto l'utente percepisce come sociali i comportamenti del robot, è stata introdotta da Heerink (2010) sebbene studi precedenti (Forlizzi, 2007; Mitsunaga et al., 2008) abbiano dimo-

strato che, nel caso di robot assistivi, le capacità sociali influenzano l'apprezzamento generale del robot. Questo costrutto è influenzato dalla TRUST.

Perceived Adaptiveness (PAD)

La Perceived Adaptiveness (adattabilità percepita), ovvero il livello in cui un sistema robotico può adattarsi alle diverse necessità degli utenti anziani, influenza la PU e quindi la sua accettazione. Come asserito da Forlizzi et al. (2009), gli anziani hanno un modo specifico di relazionarsi ai nuovi sistemi tecnologici e bisogni e aspettative mutevoli nel tempo: per garantire il mantenimento dell'autonomia delle persone a casa il più a lungo possibile è importante che tali sistemi siano flessibili al punto da adattarsi a questi cambiamenti, supportando l'ecologia dell'invecchiamento.

Social Presence (SP) e Antropomorphism (ANTR)

La Social Presence (presenza sociale) dipende dalla media equation (Reeves & Nass, 1996), secondo cui le persone tendono ad antropomorfizzare e a trattare come entità sociali le macchine e i robot, come fossero persone. Già Heider & Simmel (1944) avevano dimostrato che le persone attribuiscono motivazioni, intenzioni e obiettivi a oggetti inanimati, sulla base dei modelli dei loro movimenti. L'antropomorphism (antropomorfismo) influenza l'accettabilità dei robot (Duffy, 2003) in quanto determinante del PENJ: secondo lo studioso le caratteristiche antropomorfe devono essere attentamente bilanciate con le abilità tecnologiche del robot per non suscitare aspettative troppo elevate che non possono essere soddisfatte. Inoltre, l'antropomorfismo, se non eccessivo (e quindi non a rischio di incorrere nella uncanny valley), può influenzare positivamente la PU e la PEOU ma anche direttamente l'Intention to Use (ITU) se le persone hanno esperienza pregressa con la tecnologia e i robot (Goudey & Bonnin, 2016).

Perceived Behavioral Control (PBC)

Il Perceived Behavioral Control (controllo comportamentale percepito) è la percezione degli utenti della loro capacità di mettere in atto un determinato comportamento ed è il prodotto (Ajzen, 1991) dell'insieme delle control belief (credenze di controllo, ovvero le convinzioni sulla presenza di fattori che possono facilitare o impedire l'esecuzione del comportamento). Il PBC è una variabile predittrice del comportamento in quanto influenza la facilità d'uso percepita, l'intenzione d'uso e l'uso effettivo (Venkatesh, 2000).

Related Experiences (EXP)

Le Related Experiences (esperienze pregresse con i robot) sia dirette che indirette, tramite media, articoli e altre fonti, possono influenzare l'intenzione d'uso e l'uso effettivo (Bartneck et al., 2006).

Realism (REAL) e Animacy

Il Realism (realismo) indica il livello in cui gli utenti credono che il robot si comporti realisticamente e l'Animacy (animazione) indica il livello in cui le persone ritengono che un robot sembri vivo (Bartneck et al., 2009). L'animazione percepita del robot può essere influenzata dall'intelligenza percepita ma anche dalla social presence (Okita & Schwartz, 2006). Il realismo, mostrato sotto for-

ma di comportamenti, aspetto estetico e fedeltà visiva all'uomo, è importante quanto le capacità sociali del robot nel determinare la qualità e la tipologia di interazione fra uomo e robot (Paawe et al., 2015). Il realismo estetico riguarda l'aspetto fisico del robot (embodiment) ed è simile alla somiglianza, ovvero alla misura in cui un robot assomiglia all'entità che incarna nel mondo reale (antropomorfismo, zoomorfismo, etc.) (Fong et al., 2003). Il realismo comportamentale riguarda il grado in cui il comportamento del robot corrisponde a ciò a cui dovrebbe assomigliare. Un realismo comportamentale più elevato porta ad un aumento della socialità percepita (Paawe et al., 2015).

Attractiveness (ATR)

L'Attractiveness (attrattiva), è intesa come la valutazione positiva del robot data dalla combinazione di elementi pragmatici ed edonici (Hassenzahl et al., 2003). È fra le variabili che più influenzano l'accettabilità e l'usabilità percepita (Gerlowska et al., 2018).

Likeability (LIKE)

La Likeability (piacevolezza, simpatia) è introdotta come fattore influente per l'accettabilità e per la qualità dell'interazione uomo-robot all'interno del questionario Godspeed da Bartneck et al. (2009). La dimensione della Likeability si basa sull'importanza della prima impressione sulla formulazione di un giudizio nell'ambito delle relazioni umane: essa è molto influenzata dal comportamento percepito attraverso la comunicazione vocale. È stato dimostrato, infatti, che le prime impressioni positive conducono ad una valutazione più positiva di una persona (Robbins et al., 1994). Ciò vale anche nel caso di prime impressioni relative ai robot, in quanto questi ultimi vengono trattati come entità sociali (Reeves & Nass, 1996).

Perceived Intelligence (PINT)

La Perceived Intelligence (intelligenza percepita) fa parte del questionario Godspeed per la valutazione della HRI (Bartneck et al., 2009). La dimensione dell'intelligenza rappresenta una grande sfida per la robotica, riconducibile necessariamente all'intelligenza artificiale (AI), sulle cui conoscenze e metodologie si basano i comportamenti dei robot. Molto spesso viene usato il metodo del Wizard-of-Oz, per simulare un comportamento robotico intelligente durante le sperimentazioni, ma è chiaro che i limiti dell'intelligenza robotica sono evidenti nel caso di un'interazione in ambiente reale. Utilizzando un robot, infatti, gli utenti percepiscono il suo livello di intelligenza che, a sua volta, influenza la loro relazione con il robot. È verosimile che l'intelligenza percepita di un robot dipenda dalla sua competenza, conoscenza e reattività (Koda & Maes, 1996).

Perceived Security (PSEC)

La Perceived Security (sicurezza percepita) è un elemento fondamentale nell'interazione uomo-robot, sia in ambito industriale o sanitario sia in quello domestico e privato. Secondo Bartneck et al. (2009) la sicurezza percepita descrive la percezione dell'utente del livello di pericolo e il livello di comfort percepito durante l'interazione. Ciò è fondamentale affinché i robot siano accettati come collaboratori o come validi strumenti di assistenza.

Learnability (LRN)

La Learnability (apprendimento) è un indicatore dell'usabilità originario dall'ambito dell'ingegneria del software e introdotto da Weiss et al. (2009a) all'interno del modello USUS per la valutazione della HRI. La learnability indica la facilità con cui è possibile imparare ad usare un sistema/prodotto da parte di utenti inesperti. È un fattore chiave per l'usabilità e quindi per l'accettabilità dei robot assistivi in quanto questi ultimi rappresentano dispositivi con cui le persone hanno solitamente poca esperienza. La learnability include diversi elementi, quali la familiarità, la coerenza, la prevedibilità e la facilità d'uso e dipende anche dalla complessità del sistema, dalla personalità e dalle preferenze di apprendimento dell'utente e dal controllo percepito (Neunast et al., 2010).

Robustness (ROB)

La Robustness (robustezza), insieme alla learnability, è analizzata da Weiss et al. (2009a) all'interno dell'USUS. Questa variabile indica il livello di supporto fornito all'utente per consentire il raggiungimento con successo dei compiti e obiettivi. Infatti, è verosimile che utenti inesperti possano commettere errori durante l'interazione con i robot assistivi: una HRI efficace deve consentire alle persone di correggere questi errori in maniera autonoma e il sistema robotico stesso dovrebbe prevenire gli errori essendo reattivo e sicuro.

Dependability (DEP)

La Dependability (affidabilità) è un fattore determinante per la fiducia (trust) in ambito HRI (Cramer et al., 2010). La dependability è determinante per l'accettabilità dei robot assistivi da parte delle persone anziane e include l'affidabilità percepita del sistema, ovvero se esso funziona in modo sicuro, veloce e preciso (Neunast et al., 2010).

11.2 La Table of variables

A partire dalla ricerca teorica e dalle indagini sperimentali è stata sviluppata la Table of variables (Figura 11.1). La Table of variables, parte del più ampio metodo Robotics & Design, rappresenta uno strumento destinato principalmente a designer, progettisti, ricercatori ma anche ai professionisti in altri ambiti, che si occupano di Human-Robot Interaction. Lo scopo generale dello strumento è la consultazione e la verifica immediata delle principali variabili determinanti per l'accettabilità, soprattutto in relazione a robot assistivi e sociali per utenti anziani e fragili. La tavola consente, inoltre, di visualizzare i rapporti e il peso di ogni costrutto sull'accettabilità e, quindi, sull'efficacia della tecnologia robotica per l'utente e il contesto a cui è destinata.

I rapporti fra le variabili e il loro livello di influenza sull'uso rispettano le gerarchie e le inter-relazioni presenti nei principali metodi di valutazione in HRI (UTAUT, Almere TAM, STAM, Godspeed, etc.) descritti nei capitoli precedenti ma non propongono una lettura statistica bensì qualitativa del ruolo svolto dai

costrutti in relazione all'accettabilità. La lista di variabili contenute nella tavola non è esaustiva ma include solo le principali e quelle risultate più influenti sulla base dei dati scientifici raccolti.

La Table of variables presenta una lista delle principali variabili numerate in ordine crescente a partire da quelle relative alle dimensioni funzionali della HRI, seguite da quelle edoniche, sociali e dai fattori contestuali. La numerazione non indica l'importanza o il livello di influenza dei costrutti sull'uso finale della tecnologia robotica ma funge da codice identificativo per la singola variabile. Il codice e la sigla abbreviata delle variabili sono riportati nella tavola vera e propria (sulla destra in Figura 11.1): insieme alle quattro variazioni cromatiche rendono più agile e immediata l'identificazione del tipo di costrutto (utilitaristico, edonico, sociale e contestuale) come specificato nella apposita legenda. La lettura della tavola avviene da sinistra a destra, a partire dalla casella USE (ovvero l'effettiva accettabilità) centro ideale rispetto al quale sono inserite tutte le variabili. Sia in direzione orizzontale che verticale, la prossimità all'origine corrisponde ad una maggiore influenza sull'uso. La posizione delle variabili indica anche le loro influenze reciproche: in direzione orizzontale le più distanti dalla casella USE rappresentano generalmente variabili esterne o predittive che possono influenzare i valori di quelle dipendenti; in direzione verticale, analogamente, le variabili più distanti dall'origine sono predittive o influenti su quelle più interne.

La rappresentazione, come già affermato precedentemente, non ha valore statistico o quantitativo ma mira ad un'identificazione qualitativa dei principali costrutti dell'accettabilità e delle loro inter-relazioni.

11.3 Robotic Personas e variabili dell'accettabilità: *Robotic Variables Tabs*

L'analisi delle sperimentazioni con utenti reali e robot assistivi e sociali e dei risultati emersi dall'indagine esplorativa hanno costituito la base scientifica per strutturare le Robotic Personas. Oltre all'identificazione delle attività, dei contesti d'uso, del tipo di interazione, dei benefici e dei criteri per l'accettabilità, sono state selezionate le principali variabili determinanti per l'accettabilità possedute da ogni robot specifico e verificate da studi scientifici e da ricerche sperimentali. Ciò ha consentito di mettere in relazione, per ogni robot oggetto dello studio, i valori delle variabili maggiormente analizzate nel campo della ricerca in HRI, al fine di generare profili di robot assistivi e sociali sulla base delle variabili dell'accettabilità. Tali profili robotici sono strutturati in relazione alle Robotic Personas, di cui costituiscono un'estensione e approfondimento. I valori delle variabili sono espressi secondo una valutazione qualitativa ma non statistica.

Di seguito sono analizzate le principali schede delle variabili in relazione ai profili robotici (Robotic Variables Tabs). Le Robotic Variables Tabs si riferiscono a robot realmente esistenti e sperimentati nell'ambito della ricerca scientifica.

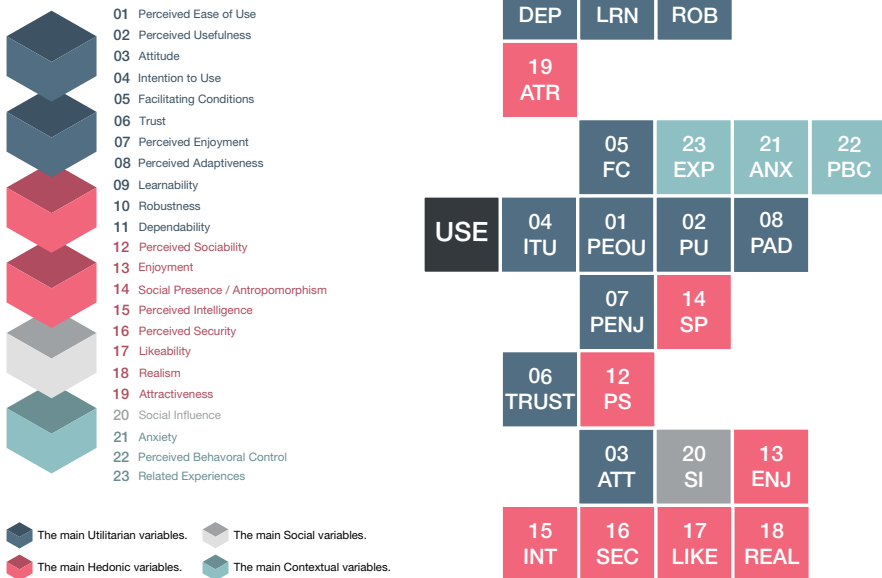



Figura 11.1 La Table of Variables. Lo strumento per identificare le principali variabili utilitaristiche, edoniche, sociali e contestuali dell'accettabilità nella Human-Robot Interaction e le loro influenze reciproche.

11.3.1 Robotic Variables Tab 1: AIBO

Dal punto di vista delle variabili dell'accettabilità, AIBO (Figura 11.2) è stato oggetto di molteplici sperimentazioni con diversi metodi di valutazione (NARS, ad hoc questionnaires, NASA-TLX, varianti del TAM, varianti del Godspeed, etc.). La Robotic Variable Tab di AIBO è suddivisa in due sezioni: nella prima, a sinistra, è possibile visualizzare i livelli relativi alle variabili utilitaristiche e sociali; nella seconda, a destra, è possibile visualizzare i livelli delle variabili edoniche e contestuali determinanti per l'accettabilità. La tavola rappresenta solo le principali variabili valutate nel corso delle sperimentazioni con il robot AIBO e le più influenti per l'interazione uomo-robot anche in relazione a quelle identificate nell'ambito della Table of Variables. Dal punto di vista funzionale, AIBO è percepito come estremamente facile da usare (alta PEOU) ma non utile dal punto di vista pragmatico (bassa PU). I valori medio alti di attitudine all'uso (medio-alta ATT) e di piacere e divertimento percepito durante l'uso (medio-alta PENJ), entrambi dimostrati dagli utenti, determinano un valore medio-alto di intenzione all'uso (ITU) (Bartneck et al., 2007; Moshkina & Arkin, 2005; Neunast et al., 2010). AIBO infonde fiducia (media TRUST) anche se non eccessivamente e appare molto adattabile e flessibile (medio-alta PAD), probabilmente grazie alla

possibilità di personalizzare l'interazione e di programmare il robot (Komatsu et al., 2012). Infine, l'influenza sociale (SI) appare medio alta (Lee & Sabanovic, 2014): i possessori di AIBO trattano il robot come fosse un giocattolo tecnologico e accettano di buon grado la sua presenza in ambiente domestico. Questi valori spiegano anche l'elevato piacere percepito durante l'uso (PENJ).

Dal punto di vista edonico e contestuale, i comportamenti di AIBO sono considerati mediamente socievoli (medio-alta PS) ma gli utenti attribuiscono al robot elevati livelli di presenza sociale (alta SP), il che determina alta PEOU e ITU (Kertész & Turunen, 2019; Bartneck et al., 2007; Lee et al., 2005) ma anche alto realismo (REAL). Analogamente il piacere reale durante l'interazione è alto (ENJ) così come l'intelligenza e la sicurezza percepite (alte INT e SEC), la simpatia (alta LIKE) e l'attrattività (alta ATR), che determina i valori elevati di PEOU (Lee & Sabanovic, 2014; Fujita, 2004; Lee et al., 2005; Kertész & Turunen, 2019).

11.3.2 Robotic Variables Tab 2: NAO

La Robotic Variables Tab di NAO (Figura 11.3) mostra una notevole differenza fra i risultati delle sperimentazioni relative alle sue abilità funzionali e sociali e quelle edoniche o contestuali. La tavola mostra solo le principali variabili estrapolate dagli studi condotti con NAO a livello globale. Dal punto di vista utilitaristico e sociale, NAO è risultato molto facile da usare (alta PEOU) ma non ritenuto estremamente utile (bassa PU) (Torta et al., 2014; Keizer et al., 2019). Data la possibilità di essere programmato e personalizzato, la facilità con cui l'utente impara ad usarlo è relativa (media LRN) ma ciò lo rende abbastanza adattabile ai diversi contesti d'uso (media PAD). I valori alti di attitudine all'uso (alta ATT), di fiducia (TRUST) e di piacere percepito durante l'uso (medio-alta PENJ), entrambi dimostrati dagli utenti, determinano un valore medio-alto di intenzione all'uso (ITU) (Torta et al., 2013; Torta et al., 2014). L'influenza sociale (SI) risulta medio alta. Dal punto di vista edonico e contestuale, NAO ha una bassa presenza sociale (SP), dovuta probabilmente ai valori medio bassi di socialità percepita (PS) data dalle ridotte dimensioni del robot che è considerato alla stregua di un animale domestico (Torta et al., 2014). I bassi livelli di SP portano quindi a livelli medio bassi di realismo (REAL) (Werner et al., 2012). NAO è percepito dagli utenti come molto intelligente (alta INT), simpatico (alta LIKE) e divertente (alta ENJ) anche se non estremamente sicuro (medio-bassa SEC), probabilmente a causa delle ridotte dimensioni e dell'aspetto all'apparenza molto delicato, il che causa anche livelli medi di ansia (ANX), dovuti alla paura degli utenti di danneggiare il robot (Werner et al., 2012; Keizer et al., 2019; Alenljung et al., 2018). Gli atteggiamenti nei confronti di NAO sono tendenzialmente positivi, soprattutto nel caso di comunicazione orale e dell'interazione attraverso il tatto (Torta et al., 2013; Alenljung et al., 2018).

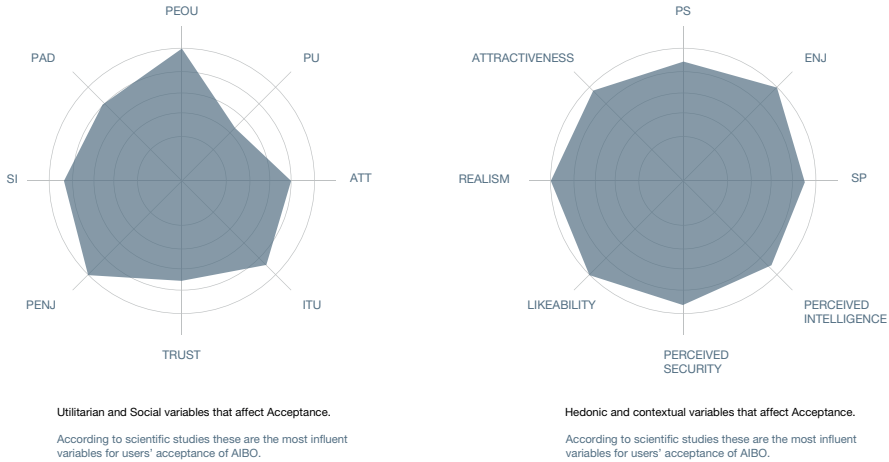



Figura 11.2 La Robotic Variables Tab 1 di AIBO mostra le variabili utilitaristiche e sociali (a sinistra) e quelle edoniche e contestuali (a destra) su due diagrammi a radar.

11.3.3 Robotic Variables Tab 3: ElliQ

La Robotic Variable Tab di ElliQ (Figura 11.4) è stata strutturata sulla base delle principali sperimentazioni condotte attualmente su utenti sani e in contesti domiciliari. Come già affermato precedentemente, la relativa novità del robot è causa di un numero non estremamente vasto di sperimentazioni: tuttavia, è verosimile che, in futuro, saranno condotte sperimentazioni su tipi di utenti e su contesti più ampi e vari.

Dal punto di vista funzionale e sociale, ElliQ mostra un'elevata facilità d'uso (PEOU) e valori medio alti di facilità di apprendimento (LRN), dovuti probabilmente all'intelligenza artificiale e all'interazione tramite comandi vocali, ma ha livelli non troppo alti di utilità percepita (medio-bassa PU). Il robot risulta estremamente flessibile (alta PAD), con alti livelli di fiducia (TRUST) e piacere percepito durante l'uso (alta PENJ). L'influenza sociale (SI) è molto bassa, soprattutto per il suo aspetto simile a quello di un oggetto d'uso quotidiano. Le variabili precedenti determinano un valore medio-alto di intenzione all'uso (ITU) (Intuition Robotics, 2019; Deutsch et al., 2019).

Dal punto di vista edonico e contestuale ElliQ ha valori medio alti di presenza sociale (SP) e intelligenza percepiti (INT), generati dalla personalità proattiva e dalla possibilità di personalizzare l'interazione. Analogamente, anche la simpatia (LIKE) e la sicurezza percepite sono medio alte. L'esperienza pregressa (bassa EXP) e l'ansia nei confronti dei robot (ANX) non si rivelano fattori deter-

minanti per l'accettabilità di ElliQ, dato il suo aspetto e le sue funzionalità simili a quelle di un assistente digitale e alla forma simile a quella di un oggetto d'uso quotidiano. Le forme accattivanti e la personalità proattiva, che impara a conoscere gli utenti per personalizzarne i contenuti interattivi, generano alti livelli di attrattività (ATR) (Intuition Robotics, 2019; Deutsch et al., 2019).

11.4 User Personas e variabili dell'accettabilità: User Variables Tabs

L'analisi delle sperimentazioni con utenti reali e robot assistivi e sociali e i risultati emersi dall'indagine esplorativa hanno costituito la base scientifica per strutturare le User Personas. Sulla base delle informazioni relative a dati demografici, qualità della vita, esperienza con la tecnologia, attività ed esigenze di assistenza e opinioni e aspettative nei confronti dei robot, è stato possibile identificare i robot più adatti per la User Personas analizzata. L'analisi delle principali variabili dell'accettabilità di ogni robot selezionato ha inoltre permesso di estrapolare le principali variabili da tenere in considerazione per progettare un robot accettabile e soddisfacente per la User Personas di riferimento (Robotics Variables Tabs). Su queste basi, sono state sviluppate delle User Variables Tabs, che rappresentano un'estensione e un approfondimento delle

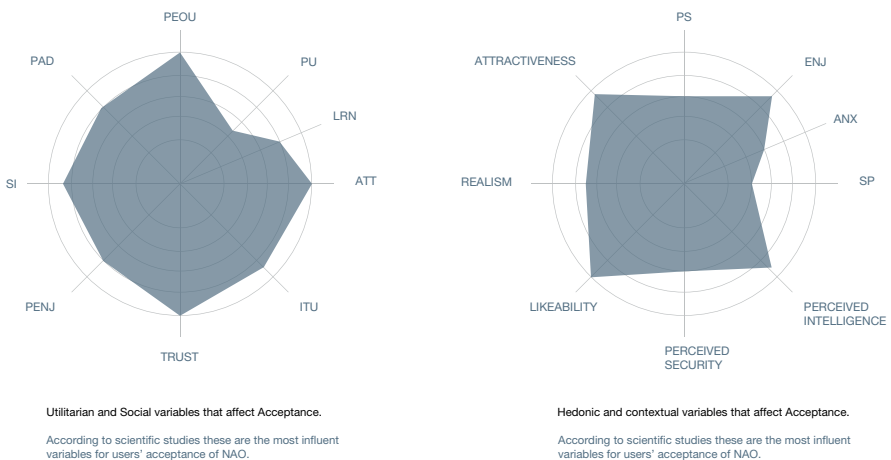



Figura 11.3 La Robotic Variables Tab 2 di NAO mostra le variabili utilitaristiche e sociali (a sinistra) e quelle edoniche e contestuali (a destra) su due diagrammi a radar.

user personas: ogni tavola, infatti, consente di identificare i fattori più importanti per la progettazione di un robot accettabile destinato all'archetipo di utente di riferimento. Le User Variables Tabs, analogamente alle schede robotiche, sono basate su un'analisi qualitativa e non statistica dei dati e dei risultati emersi dalla fase di ricerca scientifica teorica e sperimentale. Di seguito è descritta la User Variable Tab relativa alla User Personas 1 – Elisabeth Brown (capitolo 10). Ulteriori User Variables Tabs sviluppate sono consultabili alla fine di questo capitolo.

11.4.1 User Variables Tab 1: Elisabeth Brown

Le dimensioni dell'accettabilità più influenti per l'interazione con un robot sociale e assistivo da parte di Elisabeth Brown (Figura 11.5) sono suddivise in utilitaristiche e sociali (a sinistra) e in edoniche e contestuali (a destra). Dal punto di vista utilitaristico e sociale, l'età, l'esperienza tecnologica medio alta così come il livello di istruzione aumentano le probabilità che l'utente trovi facile da usare (alta PEOU) e abbia un'elevata attitudine (medio-alta ATT) all'uso dei robot sociali e assistivi (Scopelliti et al., 2005; Heerink, 2011; Sun & Zhang, 2006a). Un robot accettabile per Elisabeth, in base alle caratteristiche socio-demografiche, della qualità della vita e anche al suo stato familiare, al genere e alla sua relativa autonomia, rendono prioritari fattori come la fiducia (medio-alta TRUST), il divertimento percepito (medio-alta PENJ) e l'influenza

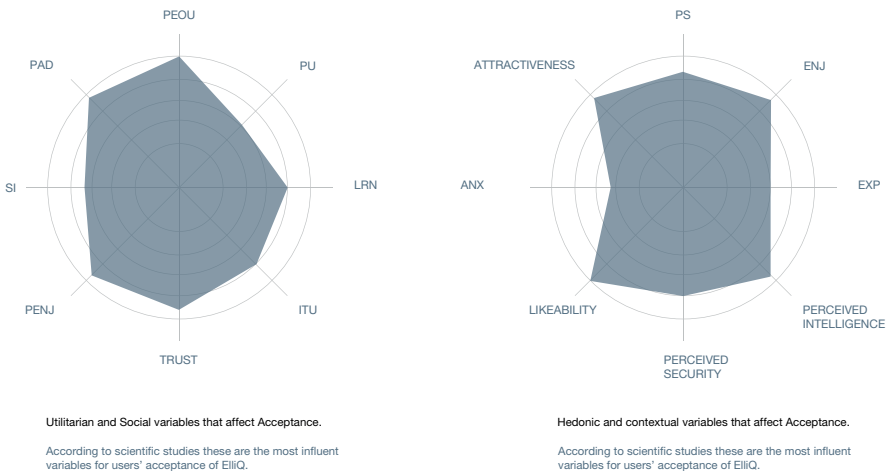



Figura 11.4 La Robotic Variables Tab 3 di ElliQ mostra le variabili utilitaristiche e sociali (a sinistra) e quelle edoniche e contestuali (a destra) su due diagrammi a radar.

sociale (alta SI) ma meno importanti elementi come l'utilità percepita (bassa PU) (Broadbent et al., 2012; Alves-Oliveira et al., 2015). Infine, le esigenze di Elisabeth sarebbero soddisfatte da un robot flessibile (alta PAD), che possa adattarsi alle sue molteplici necessità funzionali e sociali (Forlizzi et al., 2004; Gross et al., 2019; Gaul et al., 2010).

Dal punto di vista edonico e contestuale, Elisabeth preferirebbe un robot sicuro (alta SEC) e simpatico (medio-alta LIKE) con un aspetto accattivante e coerente con le funzioni che è chiamato a svolgere (Neunast et al., 2010; Forlizzi et al., 2004; Bartneck et al., 2009). Elisabeth potrebbe apprezzare maggiormente un robot per il supporto alle attività funzionali o per rendere più efficace la comunicazione con la sua rete sociale: per questo motivo fattori come il divertimento (bassa ENJ), l'intelligenza percepita (bassa INT), il realismo (bassa REAL), la presenza sociale (bassa SP) e la socievolezza percepita (bassa PS) sono importanti ma non eccessivamente determinanti per l'accettabilità (Deutsch et al., 2019; Broadbent et al., 2012; Alves-Oliveira et al., 2015; Ezer et al., 2009; Van Dijk, 2006).

11.5 Robotic e User Variables Tabs: strumenti per progettare l'accettabilità

La produzione di Robotic e User Variables Tabs sulla base della ricerca scientifica teorica e sperimentale descritta nei capitoli precedenti, rappresenta uno strumento efficace per identificare e analizzare le variabili dell'accettabilità principali utili a definire il brief progettuale, in relazione ad uno specifico utente e/o contesto. Nell'ottica dello sviluppo dello strumento finale, analogamente al processo condotto per le User e Robotic Personas, per ogni tavola delle variabili utente sono state identificate le tre Robotic Variables Tabs più compatibili. Ciò ha consentito di sviluppare una serie di schede di accettabilità utili a identificare le variabili più importanti per la progettazione di un robot accettabile per l'archetipo di utente di riferimento. A partire dalle schede di accettabilità, poi, sono state sviluppate le relative piramidi dell'accettabilità che, sulla base delle influenze e inter-connessioni fra variabili mostrate nella Table of Variables, evidenziano i fattori determinanti per progettare un robot che soddisfi le esigenze dell'utente. Tali schede sono basate su un'interpretazione qualitativa e non statistica dei dati scientifici analizzati.

Di seguito sono descritte le tavole relative alla User Personas 1 e User Variables tab 1, in quanto ulteriore approfondimento dell'output di ricerca dei processi di (1) selezione e categorizzazione dei robot sociali e assistivi attualmente sviluppati, (2) identificazione degli elementi qualitativi e quantitativi che determinano l'accettazione degli stessi, (3) strutturazione dell'architettura di un database che, sulla base del contesto di progettazione, possa fornire indicazioni utili a definire i requisiti progettuali.

11.5.1 Schede di accettabilità 1: Elisabeth Brown e AIBO, NAO, ElliQ

Sulla base dei dati scientifici raccolti e sistematizzati nei capitoli dedicati alla ricerca teorica e sperimentale, anche dal punto di vista delle principali variabili dell'accettabilità, i robot sociali e assistivi AIBO (robotic variable tab 1), NAO (robotic variable tab 2) ed ElliQ (robotic variable tab 3) risultano i più adatti a soddisfare i requisiti progettuali emersi dall'analisi della user variables tab 1 (Elisabeth Brown). Le schede di accettabilità mostrano come i fattori che influenzano l'accettabilità di un robot da parte di Elisabeth (basati sulle caratteristiche proprie dell'utente e, quindi, assoluti) possano influenzare la sua interazione con i tre robot selezionati (e quindi variare in base al tipo di robot, alle attività e ai contesti d'uso). I tre robot risultano compatibili con la user variables tab 1 per elementi distinti fra loro, che sono stati selezionati e raccolti all'interno di piramidi dell'accettabilità.

Dal punto di vista dei fattori utilitaristici e sociali (Figura 11.6) AIBO, NAO ed ElliQ soddisfanno la facilità d'uso (PEOU), l'adattabilità (PAD) e la fiducia (TRUST) richieste dall'archetipo Elisabeth Brown. ElliQ appare più utile (PU), più facile da imparare (LRN) ed è percepito come più piacevole (PENJ), probabilmente per la possibilità di interagire con comandi vocali ma soprattutto per l'intelligenza artificiale che si adatta e impara, nel tempo, a conoscere e soddisfare le esigenze dell'utente. Elisabeth potrebbe avere una maggior attitudine (ATT)

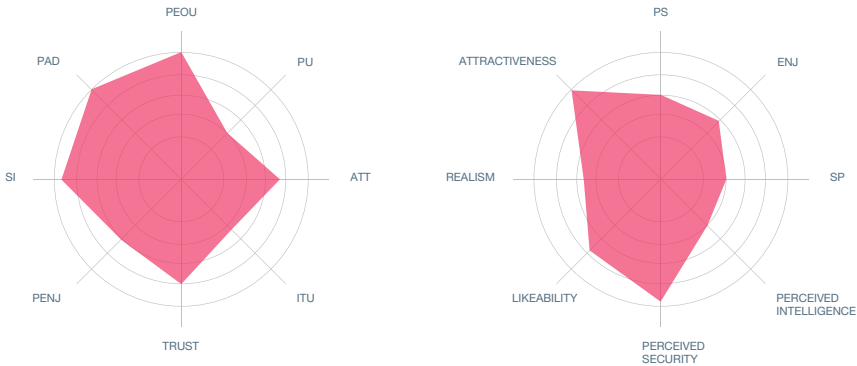



Figura 11.5 La User Variables Tab 1 di Elisabeth Brown mostra i fattori che più influenzano la sua accettazione di robot sociali e assistivi. Le variabili utilitaristiche e sociali (a sinistra) e quelle edoniche e contestuali (a destra) sono rappresentate su due diagrammi a radar.

ad usare AIBO, percepito quasi come un giocattolo tecnologico da compagnia e come molto espressivo dal punto di vista emotivo (Moshkina & Arkin, 2005). Sulla base degli elementi descritti e delle loro influenze reciproche descritte dai principali modelli di valutazione dell'accettabilità in HRI, l'archetipo di utente Elisabeth Brown sarebbe ugualmente intenzionato ad usare i tre robot presi in esame, con un maggior livelli di intenzione d'uso (ITU) per ElliQ, accettata soprattutto per l'aspetto accattivante e per le funzionalità legate alla socializzazione e al monitoraggio della salute (Smarr et al., 2014; Gaul et al., 2010).

Dal punto di vista dei fattori edonici e contestuali (Figura 11.7), AIBO, NAO ed ElliQ soddisfanno la necessità dell'utente di percepire sicurezza (SEC) durante l'uso e di interagire con un prodotto accattivante e attraente (ATR). Tutti e tre i robot hanno valori medio alti di simpatia (LIKE), di piacere e di divertimento durante l'uso (ENJ) ma ElliQ è percepita come leggermente più intelligente (INT): ciò è dovuto probabilmente all'intelligenza artificiale e alla possibilità di personalizzare l'interazione. La presenza sociale (SP) e quindi il realismo (REAL) sono medio alti e compatibili con quelli richiesti dall'utente, sia nel caso di AIBO che di NAO: tali fattori non sono stati considerati per ElliQ in quanto morfologicamente simile ad un oggetto d'uso quotidiano. Nel suo caso, le funzionalità, gli elementi edonici e le abilità del robot soddisfano quelle richieste dal livello di esperienza (EXP) medio alto e dalla bassa ansia (ANX) nei confronti dei robot da parte di Elisabeth. La socialità percepita (PS) è medio alta per tutti e tre i robot ma lievemente maggiore nel caso di ElliQ.

Sulla base delle schede di accettabilità, per ogni robot preso in esame sono state identificate le variabili più determinanti, da considerare durante il processo di progettazione e sviluppo di un robot sociale e assistivo destinato all'archetipo utente 1 (Elisabeth Brown). Ciò ha consentito di produrre una piramide dell'accettabilità per ogni robot, con il fine di consentire un'identificazione immediata delle dimensioni dell'accettabilità più importanti per l'utente di riferimento ma soprattutto di verificare le loro influenze e il loro peso, rispetto all'utente, alle attività, contesto d'uso e tipologia di interazione di riferimento. Alla base della piramide vi sono le variabili maggiormente influenti (sia in relazione all'utente che alle influenze presenti nei principali metodi di valutazione HRI) e con livelli di compatibilità più elevati.

La piramide dell'accettabilità 1 relativa ad AIBO (robotic personas 1) ed Elisabeth Brown (user personas 1) è mostrata in Figura 11.8. Secondo la piramide, le dimensioni più importanti per la progettazione e lo sviluppo di un robot sociale e assistivo zoomorfo, simile ad AIBO, per l'utente 1 sono la fiducia (TRUST), la sicurezza (SEC), la facilità d'uso (PEOU) e il divertimento (ENJ). A queste seguono l'adattabilità percepita (PAD), la simpatia (LIKE) e l'influenza sociale (SI). Infine, ultime in ordine di priorità, la presenza sociale (SP) e l'attrattività (ATR).

La piramide dell'accettabilità 2 relativa a NAO (robotic personas 2) ed Elisabeth Brown (user personas 1) è mostrata in Figura 11.9. In questo caso, la pro-

gettazione di un robot umanoide e sociale per l'utente 1 si basa sui fattori della fiducia (TRUST), sicurezza (ENJ), divertimento (ENJ), facilità d'uso (PEOU) e bassi livelli di ansia (ANX). Essi sono seguiti da facilità di apprendimento (LRN), influenza sociale (SI), adattabilità percepita (PAD) e simpatia (LIKE). Infine, ultime in ordine di priorità, la presenza sociale (SP) e l'attrattività (ATR).

La piramide dell'accettabilità 3 relativa a ElliQ (robotic personas 3) ed Elisabeth Brown (user personas 1) è mostrata in Figura 11.10. Secondo la piramide, le dimensioni più importanti per la progettazione e lo sviluppo di un robot sociale e proattivo simile ad ElliQ per l'utente 1 sono la fiducia (TRUST), la facilità d'uso (PEOU), il divertimento (ENJ) e l'utilità percepita (PU) che quindi possono aumentare i livelli di intenzione d'uso (ITU).

Vi sono poi il divertimento (PENJ) e la sicurezza percepita (SEC), l'intelligenza percepita (INT) e alti livelli di esperienza dell'utente (EXP). A queste seguono la facilità di apprendimento (LRN), la simpatia (LIKE), l'influenza sociale (SI), l'attrattività (ATR) e i bassi livelli di ansia da parte dell'utente (ANX). Infine, l'adattabilità percepita (PAD) e la socialità percepita (PS).

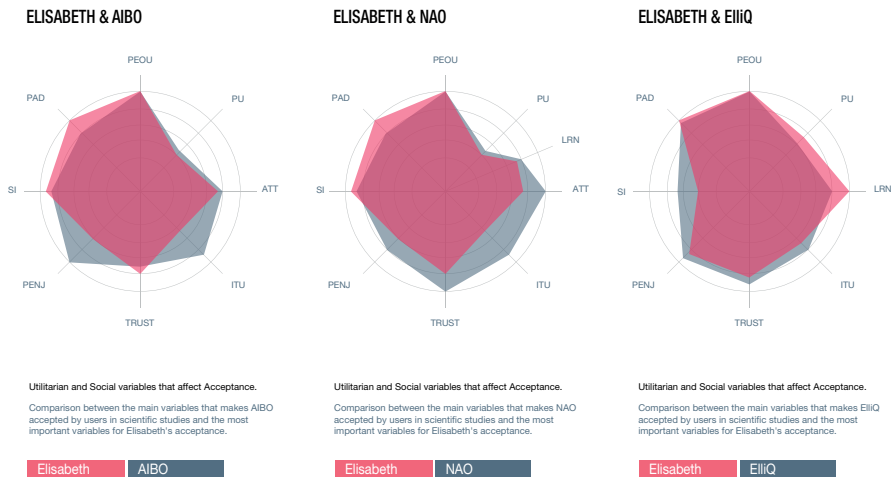



Figura 11.6 Scheda di accettabilità 1. I fattori utilitaristici e sociali che influenzano l'accettabilità di un robot da parte della user personas 1 (Elisabeth Brown) e relativa user variables tab 1 determinano la sua interazione e quindi le variabili che caratterizzano l'interazione con le robotic personas e relative robotic variables tabs 1, 2, 3 (AIBO, NAO, ElliQ).

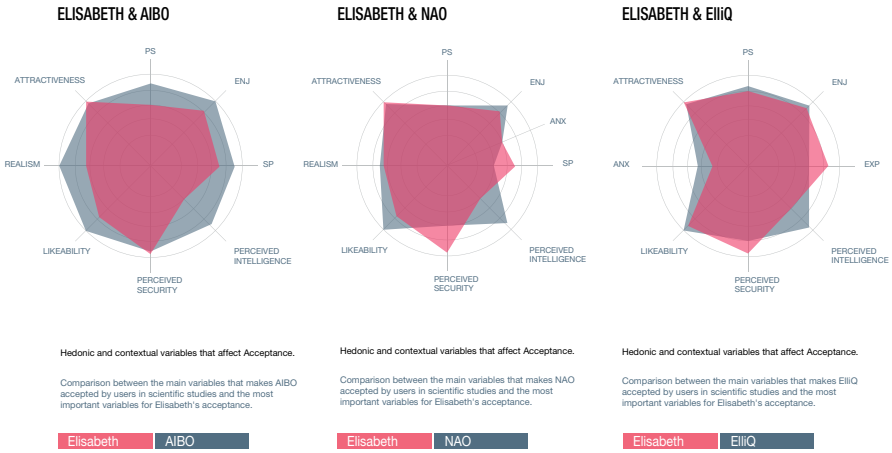



Figura 11.7 Scheda di accettabilità 1. I fattori edonici e contestuali che influenzano l'accettabilità di un robot da parte della user personas 1 (Elisabeth Brown) e relativa user variables tab 1 determinano la sua interazione e quindi le variabili che caratterizzano l'interazione con le robotic personas e relative robotic variables tabs 1, 2, 3 (AIBO, NAO, ElliQ).

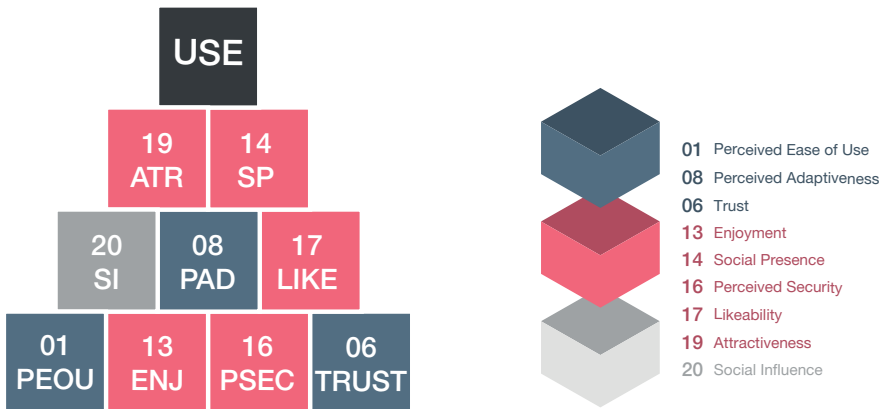



Figura 11.8 Piramide di accettabilità 1 (Elisabeth Brown e AIBO): le variabili dell'accettabilità più importanti per l'utente di riferimento. Alla base della piramide vi sono le variabili maggiormente influenti (sia in relazione all'utente che alle influenze presenti nei principali metodi di valutazione HRI) e con livelli di compatibilità più elevati.

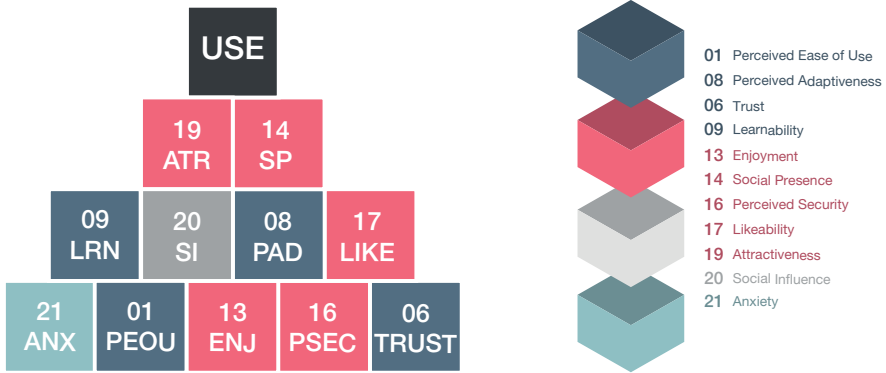



Figura 11.9 Piramide di accettabilità 2 (Elisabeth Brown e NAO): le variabili dell'accettabilità più importanti per l'utente di riferimento. Alla base della piramide vi sono le variabili maggiormente influenti (sia in relazione all'utente che alle influenze presenti nei principali metodi di valutazione HRI) e con livelli di compatibilità più elevati.

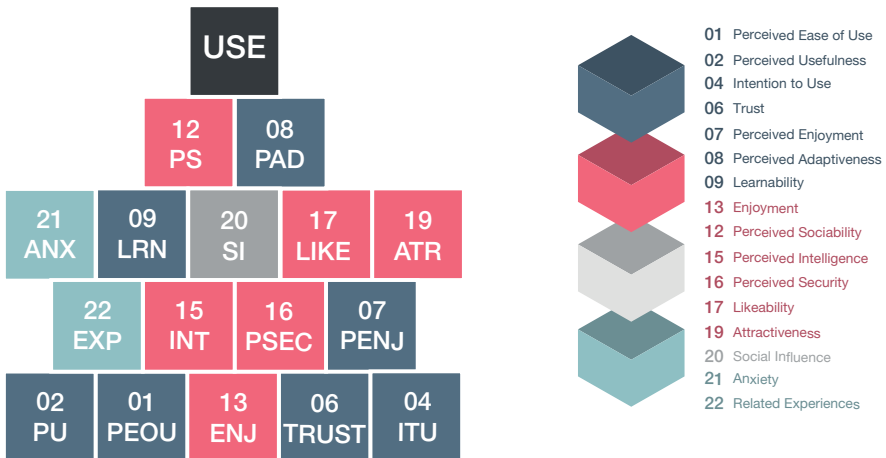



Figura 11.10 Piramide di accettabilità 3 (Elisabeth Brown e ElliQ): le variabili dell'accettabilità più importanti per l'utente di riferimento. Alla base della piramide vi sono le variabili maggiormente influenti (sia in relazione all'utente che alle influenze presenti nei principali metodi di valutazione HRI) e con livelli di compatibilità più elevati.

12. La piattaforma “Robotics & Design”: architettura e modalità d’uso

I risultati ottenuti attraverso la ricerca sperimentale e progettuale costituiscono i contenuti fondamentali dell’output progettuale, introdotto a partire dal capitolo 9.

In questo capitolo sono descritti i risultati dell’indagine preliminare condotta su piattaforme analoghe per obiettivi e architettura, le ipotesi progettuali, le finalità e i destinatari (utenti primari e secondari) dello strumento. Successivamente, sono discussi gli obiettivi e il processo di sviluppo e prototipazione dello strumento che hanno determinato la definizione del sistema sotto forma di piattaforma web open source.

Sulla base delle ipotesi preliminari, delle finalità e degli utenti di riferimento è stata progettata l’architettura della piattaforma (back-end), al fine di organizzare e rendere accessibili i contenuti del sito web. È stata poi progettata l’interfaccia utente (front-end) secondo i principi dell’Interaction Design (Preece, 2015) e della User Experience (Garrett, 2010) applicati alla User Interface (UI) per piattaforme digitali.

Sulla base delle finalità e degli utenti di riferimento, la soluzione più efficace per lo sviluppo del metodo risulta quella del sito web, in quanto mezzo di comunicazione e consultazione efficace di svariate tipologie di contenuti, di interazione e di networking fra i vari tipi di utente, accessibile online da qualunque dispositivo senza la necessità di installazione o download di dati.

La scelta di sviluppare la piattaforma non in locale bensì come sito web responsive, consultabile sui principali devices (computer, tablet e smartphone), risponde alle esigenze di un sistema open source destinato alla consultazione da parte di professionisti e ricercatori a livello globale ma, soprattutto, la cui efficacia si basa proprio su un database estendibile e ampliabile attraverso l’inserimento di contributi scientifici da parte di ricercatori in tutto il mondo. Per motivazioni analoghe si è reso necessario lo sviluppo iniziale della piattaforma e relativi contenuti in lingua inglese, a cui è possibile aggiungere ulteriori lingue nel corso di sviluppi e implementazioni successivi. Il concetto teorico di riferimento per la struttura del database è, quindi, anche quello dello User-Generated Content (UGC), fenomeno dovuto alla democratizzazione della produzione di contenuti multimediali, per cui gli utenti stessi generano i contenuti di una piat-

taforma, sito web, wiki o altre reti sociali digitali (Krumm et al., 2008). Uno degli esempi più famosi di UGC per la condivisione di conoscenza e l'apprendimento è sicuramente Wikipedia[1] ma ne esistono moltissime applicazioni in svariati ambiti. Lo strumento è stato sviluppato attraverso la piattaforma software open source WordPress.org[2] della WordPress Foundation. Wordpress è un CSM (Content Management System) che consente la creazione e distribuzione di un sito internet gestibile e aggiornabile in maniera dinamica. Il sito si appoggia ad un database MySQL fornito dal provider dell'hosting. WordPress consente la creazione di siti web responsive, garantisce sicurezza e ottimizzazione delle prestazioni, oltre che accessibilità e gestione integrata da ogni dispositivo. La possibilità di implementare il sito web in WordPress con plugin che ne estendono le funzionalità si adatta alla struttura dello strumento che prevede aggiornamenti ed estensioni frequenti data la natura stessa del database prevista dal progetto.

In questo capitolo è descritta la prima versione sviluppata (Versione Beta 1.0) dello strumento denominato "Robotics & Design: the tool to design Human-Centred Assistive Robotics" online e consultabile al seguente link: www.roboticsdesign.org. La Versione Beta 1.0 rappresenta una versione basica ed estremamente funzionale dello strumento proposto, che non prevede le funzionalità più avanzate, come la possibilità di interagire e contribuire al database o di cercare dati in maniera dinamica al suo interno. Sono previste ulteriori implementazioni con l'estensione incrementale delle funzionalità già a partire dalla Versione Beta 1.1. È auspicabile la totale e completa conclusione dello strumento, che prevede funzionalità avanzate sviluppabili solo mediante la collaborazione di un team multidisciplinare, nell'ambito di un progetto di ricerca nazionale o europeo.

12.1 Analisi preliminare di piattaforme online analoghe

L'analisi preliminare di piattaforme simili è stata condotta allo scopo di valutarne la qualità globale e identificarne i punti di forza e le criticità da migliorare, nell'ottica di definizione del brief progettuale dello strumento da sviluppare. La procedura di ricerca e valutazione si è articolata in due fasi:

- identificazione dei siti web: durante questa fase sono stati identificati dieci siti web potenzialmente analoghi per finalità e/o architettura, obiettivi e target di utenti analoghi a quelli della piattaforma da sviluppare. È stata poi sviluppata una descrizione di ciascun sito che ne indicasse il pubblico di riferimento, l'ambito e lo scopo del sito. I siti sono poi stati raggruppati in base alla loro funzionalità e struttura. Infine, dei dieci iniziali sono stati selezionati sei siti web rappresentativi, sia dal punto di vista di approccio teorico-scientifico e metodologico nell'ambito del design e della robotica che dal punto di vista di supporto progettuale e raccolta/consultazione di dati;

- valutazione della qualità globale: è stata condotta sulla base di tre dimensioni principali (Rocha, 2012) ovvero "Qualità dei contenuti", "Qualità del servizio" e "Qualità tecnica".

Di seguito sono descritti i sei siti web analizzati, suddivisi in base alla categoria che rappresentano.

Per quanto riguarda le piattaforme a scopo formativo o di consulenza/servizio nell'ambito del design e di supporto all'applicazione di metodi (HCD, UX, Design Thinking, etc.), sono stati analizzati quattro siti più rappresentativi:

- Nielsen-Norman Group[3]: fondata da Jakob Nielsen e Don Norman, è una società di ricerca e di consulenza in ambito UX, che ha lo scopo di migliorare l'esperienza quotidiana nell'uso della tecnologia. La piattaforma offre servizi di consulenza sotto forma di valutazione di un progetto, formazione del team e seminari. Consente, inoltre, di consultare libri e report oltre che di partecipare ad eventi e conferenze organizzati dalla società. Infine, presenta un'ampia sezione di articoli relativi ad argomenti di interesse come le metodologie di analisi dell'utente o di valutazione, i metodi di mappatura della UX o altre informazioni nell'ambito della UX, dell'Interaction Design e della ricerca in design. Quest'ultima sezione costituisce la più rappresentativa e interessante per la piattaforma da sviluppare, in quanto mira a fornire informazioni (pratiche e teoriche) su svariate tematiche nell'area del design;
- Interaction Design Foundation[4]: fondata nel 2002 da Don Norman, Daniel Rosenberg e Clayton Christensen rappresenta la più ampia libreria open source di letteratura nel campo della UX e del design, oltre ad avere anche scopi formativi con corsi e seminari dedicati. La sezione di maggior interesse riguarda la letteratura relativa ai metodi e agli strumenti di ricerca e valutazione, che sono descritti dettagliatamente dal punto di vista teorico e della loro applicazione pratica;
- IDEO Design Kit[5]: è la piattaforma online di IDEO.org[6] in cui consultare i contenuti dell'HCD Toolkit, un libro per apprendere lo Human-Centred Design e ottenere suggerimenti pratici sull'applicazione di metodi e strumenti propri dell'approccio HCD in ogni contesto. Il punto di forza della piattaforma è la suddivisione chiara dei metodi per ogni fase del processo di design (ispirazione, ideazione, implementazione, etc.) e la possibilità di salvare gli strumenti preferiti. Per ogni metodo, inoltre, è possibile consultare una descrizione teorica ma anche seguire delle istruzioni sintetiche per comprendere come applicarlo in ogni contesto. Infine, la piattaforma consente di scaricare worksheets per ogni metodo, ovvero dei fogli di lavoro (o template) che accompagnano e supportano il designer durante l'applicazione dello strumento operativo;
- Open Design Kit[7]: Open Design Kit è una raccolta open source di metodi e best practice per progettare. Il sito, oltre a fornire informazioni pratiche per ogni metodo di progettazione (suddivisi in base alle fasi del processo in cui dovrebbero essere utilizzati) consente di scaricare template e worksheets. Il punto di forza è l'approccio open source, possibile anche grazie al profilo Github.

Per quanto riguarda le piattaforme a scopo di supporto pratico alla progettazione e di raccolta e consultazione dati sono stati analizzati due siti più rappresentativi:

- Design Sprint Kit[8]: è una risorsa open source per progettisti, sviluppatori o chiunque stia imparando o eseguendo un Design Sprint[9] (metodologia progettuale sviluppata da Google Ventures). Il sito web consente di imparare il metodo, pianificarne l'applicazione e contribuire, condividendo un proprio metodo originale o dei protocolli di applicazione degli stessi. Quest'ultimo rappresenta sicuramente il maggior punto di forza della piattaforma, in quanto consente a ricercatori e a progettisti di comunicare e condividere esperienze e strumenti, accrescendo anche il tenore scientifico-applicativo del sito. Il sito, dal punto di vista tecnico, fornisce immediatamente una visualizzazione chiara ed efficace del percorso proposto e delle fasi di completamento;
- ABOT: il database ABOT (Anthropomorphic roBOT) è una raccolta di robot antropomorfi creati per scopi di ricerca o commerciali. Attualmente, la collezione comprende oltre 250 robot. Il sito rappresenta un interessante strumento metodologico per ricercatori e designer che studiano l'impatto psicologico dell'antropomorfismo in robotica o che progettano tali robot. Il database consente di consultare e attribuire un punteggio di antropomorfismo a robot nuovi o esistenti, confrontare i risultati di ricerche in cui sono stati utilizzati diversi modelli di robot, usare immagini di robot standard come stimoli per la ricerca e identificare i fattori importanti che fanno apparire un robot fisicamente umano.

12.2 Ipotesi progettuali, finalità e destinatari della piattaforma

L'ipotesi alla base della progettazione dello strumento riguarda la necessità per i designer - nell'ottica dello svolgimento della professione sia progettuale che di ricerca in ambito robotico in team multidisciplinari - di utilizzare uno strumento, metodo o approccio scientifico per (1) trovare una corrispondenza scientifica fra gli utenti di riferimento e le caratteristiche dei robot assistivi e sociali sperimentati in letteratura; (2) a partire da tale corrispondenza estrapolare i requisiti fondamentali per il brief progettuale di una nuova piattaforma robotica; (3) conoscere e comprendere le relazioni fra le variabili dell'accettabilità più importanti secondo le sperimentazioni scientifiche in HRI; (4) conoscere le dimensioni dell'accettabilità e la loro valutazione attraverso metodologie proprie della HRI; (5) identificare i requisiti progettuali che possono influenzare uno o più variabili; (6) applicare una metodologia condivisa a livello scientifico per tradurre le variabili dell'accettabilità in soluzioni progettuali; (7) applicare una metodologia condivisa a livello scientifico per strutturare un processo di collaborazione trans-disciplinare che integri efficacemente l'esperienza e i metodi progettuali propri di ogni ambito disciplinare. Da un punto di vista esecutivo, inoltre, le ipotesi prevedono la progettazione dell'architettura dello strumento

(8) basato su un database interattivo che, in base a utenti, contesto e attività di riferimento possa fornire indicazioni progettuali o metodologiche specifiche; (9) come piattaforma implementabile a partire dal suddetto database (secondo le logiche dello UGC), strutturato secondo l'approccio dell'open source, che ne consente l'ampliamento e il costante aggiornamento grazie a contributi di ricercatori e professionisti in tutto il mondo che possono inserire i dati relativi alle proprie ricerca e consultare quelli altrui, migliorando in maniera incrementale l'efficacia dello strumento.

Dalle ipotesi progettuali emerge la necessità di una doppia finalità dello strumento: da un lato, quella propriamente progettuale, destinata a strutturare un processo di collaborazione trans-disciplinare, a estrapolare dai risultati delle sperimentazioni scientifiche i design patterns (Alexander, 1977; Preece, 2015) applicabili da altri designer in base alle caratteristiche di utenti, attività e contesti d'uso per poi tradurli in soluzioni progettuali tangibili; dall'altro quella più teorico-scientifica, il cui fine è di strutturare un collegamento metodologico fra le discipline dello HCD e della HRI, fornire ai designer e ricercatori in design strumenti di consultazione agile delle principali metodologie e variabili dell'accettabilità in robotica e delle loro inter-relazioni, consentendo un collegamento immediato fra le teorie scientifiche alla base delle stesse variabili e i requisiti progettuali che possono influenzarle.

Gli utenti primari, destinatari della piattaforma, sono principalmente designer, progettisti e ricercatori in design e/o in ambito robotico e della HRI. Lo strumento è destinato, quindi, sia a enti e organismi di ricerca (prevalentemente nei settori del design/progettazione e dell'ingegneria/robotica), ad aziende operanti in settori affini o collaterali alla robotica (e a tutti i settori in cui essa trova applicazione), a liberi professionisti/studi di progettazione in tali ambiti. Le aree della HRI e dello HCD sono estremamente multidisciplinari e prevedono la collaborazione fra svariate figure professionali: per tale motivo lo strumento è destinato anche a quelli che sono identificati in questa sede come utenti secondari, ovvero ricercatori, professionisti e aziende che operano in settori come la sociologia, psicologia, medicina, antropologia, filosofia, etc. le cui competenze sono parte essenziale dei team in ambito robotico e del design.

12.3 Obiettivi, sviluppo e prototipazione: il doppio ruolo teorico-metodologico e progettuale della piattaforma

Per soddisfare le ipotesi sopra descritte sono stati identificati una serie di obiettivi teorico-progettuali. Dal punto di vista teorico-scientifico gli obiettivi dello strumento sono:

- consentire all'utente di definire immediatamente il tipo di interazione e di informazione richiesta, ovvero scegliere se consultare le informazioni scientifiche e metodologiche o quelle più tecnico-progettuali;

- strutturare la piattaforma in modo tale che le informazioni e i contenuti si adattino alla tipologia di utenti, attività e contesti di riferimento. Dal punto di vista teorico, la piattaforma offre contenuti personalizzati per strutturare un processo di collaborazione sulla base delle competenze del team multidisciplinare coinvolto e del progetto che deve portare a termine;
- progettare un'architettura di sistema che renda facilmente comprensibili le relazioni fra approcci e i metodi HCD e HRI, che consenta l'identificazione immediata delle possibili relazioni fra i metodi dei due ambiti e che sottolinei l'importanza dell'applicazione di un processo iterativo alla progettazione in ambito robotico;
- evidenziare la forte componente scientifica e sperimentale dello strumento;
- strutturare un'architettura di sistema che renda facile la consultazione delle principali variabili dell'accettabilità e delle loro inter-relazioni, anche attraverso la lettura della Table of Variables;
- strutturare un'architettura di sistema che consenta la consultazione agile delle User Variables Tabs, delle Robotic Variables Tabs e delle relative corrispondenze, con lo scopo di suggerire una metodologia teorico-progettuale applicabile a diversi utenti, contesti e attività.

Dal punto di vista progettuale gli obiettivi dello strumento sono:

- progettare un'interfaccia che consenta all'utente di identificare il metodo dello HCD e/o della HRI più appropriato al progetto specifico che deve portare a termine;
- progettare un'architettura di sistema che consenta di selezionare l'archetipo di utente di riferimento per il proprio progetto, sulla base dei dati scientifici, e di consultare le relative User Personas;
- progettare un'architettura di sistema che consenta l'identificazione dei robot sociali e assistivi sperimentati in letteratura più accettabili dall'utente di riferimento e l'analisi approfondita delle caratteristiche e dei benefici testati, attraverso la consultazione delle relative Robotic Personas;
- strutturare e ordinare i suddetti contenuti all'interno di un database dinamico, che consenta una consultazione flessibile e personalizzata dei dati;
- progettare un'architettura di sistema che consenta il confronto fra più Robotic e User Personas, con i relativi benefici, miglioramenti e criteri di accettabilità;
- progettare un'interfaccia che consenta l'identificazione immediata dei criteri di accettabilità in base a tipologia di utente, contesti e attività, al fine di generare suggerimenti progettuali;
- progettare un'interfaccia utente intuitiva, graficamente attraente, usabile e stimolante.

Sulla base degli obiettivi prefissati, una volta stabiliti i criteri per la prototipazione e il successivo sviluppo dello strumento come interfaccia digitale e, quindi, come sito web, è stato possibile procedere con la progettazione dell'architettura di sistema e dell'interfaccia grafica.

L'architettura di sistema è stata sviluppata a partire dagli obiettivi sopra elencati, mediante l'elaborazione di mappe e strutture, secondo il vocabolario visuale di Garrett (2002[10]; 2010), che ha costituito il riferimento grafico per la produzione della sitemap e della relativa legenda (Figura 12.1). Il vocabolario visuale prevede l'utilizzo di rettangoli per indicare le pagine, ovvero l'unità di misura in ambito web; frecce direzionali per indicare le relazioni fra i vari elementi; aree delimitate con tratteggi per indicare un gruppo di pagine a cui si applicano condizioni simili; semicerchi per indicare un'azione che ha più risultati simultanei; rombi per indicare un punto di decisione che può generare risultati molteplici; trapezi per indicare un punto di decisione condizionale, che può generare molteplici opzioni reciprocamente esclusive. Contestualmente, l'interfaccia grafica è stata sviluppata secondo i principi dell'Interaction Design (Preece, 2015) a partire da wireframe, sviluppati ulteriormente attraverso la prototipazione digitale mediante il software Adobe Xd (Figure 12.2 - 12.3). La realizzazione di un prototipo dello strumento ha consentito di effettuare una prima valutazione finalizzata al miglioramento dell'architettura e dell'interfaccia. L'intero processo progettuale è stato iterativo, con valutazioni e conseguenti modifiche e implementazioni sia dell'architettura che dell'interfaccia. Terminata la fase di prototipazione digitale, si è resa necessaria una ricerca relativa allo strumento più efficace per lo sviluppo dello strumento: è stato scelto il CSM WordPress.org in quanto piattaforma open source fra le più diffuse, efficaci, flessibili e adattive sul mercato. In seguito, lo sviluppo del sito web a partire dal prototipo digitale ha previsto ulteriori modifiche e validazioni del sistema.

In sintesi, lo sviluppo dello strumento secondo gli obiettivi e i requisiti richiesti ha previsto le seguenti fasi principali: ideazione/sketching; realizzazione del modello grafico; prototipazione; valutazione e iterazione; modello digitale usabile; valutazione.

Figura 12.1 Legenda o visual vocabulary di riferimento per la Sitemap - Information Architecture della piattaforma Robotics & Design. Rielaborato da: Garrett (2002).

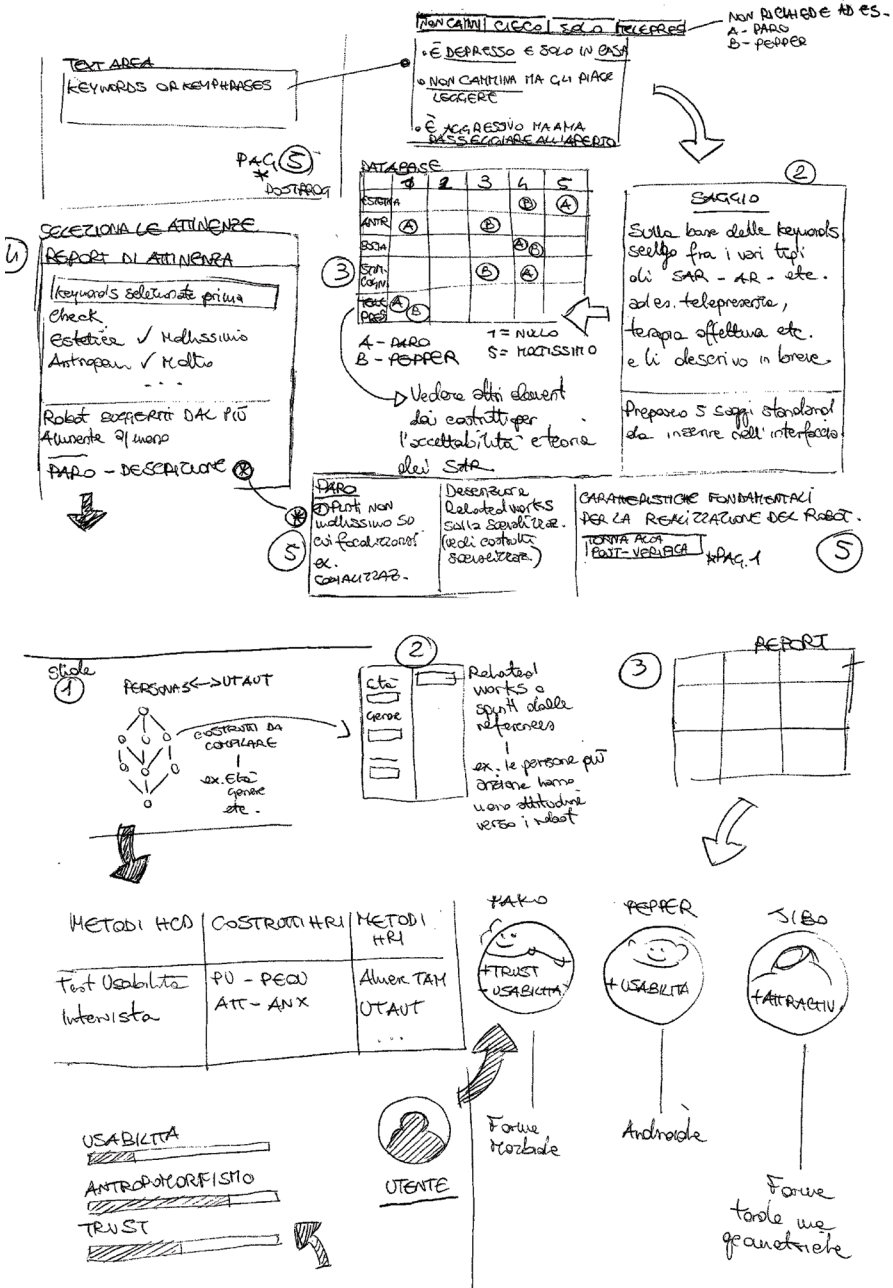



Figura 12.2 Sketch preliminari per lo studio dell'architettura e dell'interfaccia della piattaforma Robotics & Design.

Human-Centred HRI DESIGN
A tool to relate HRI & HCD methods

UTENTI ▶ Anziani

ATTIVITA' ▶ Assistenza domestica

INTERAZIONE ▶ Vocale

Gesti

METODI HCD

Scopri i metodi adatti in base ai tuoi **utenti**, **attività**, tipo di **interazione**

Seleziona i metodi che userai e inserisci i risultati ottenuti +

Elimina i metodi suggeriti che non userai per la tua analisi −

Personas

Osservazione diretta

Intervista

Test di usabilità

Focus Group

Task Analysis

Human-Centred HRI DESIGN
A tool to relate HRI & HCD methods

SAR
Socially Assistive Robots
(Feil-Seifer & Mataric, 2005)

UTENTI	ATTIVITA'	INTERAZIONE
Anziani	Assistenza domestica	Voce | Gesti

Accettabilità Progettazione

I metodi adatti per conoscere **bisogni**, **aspettative**, **desideri** dei tuoi utenti e includerli nel **processo di progettazione** sono:

- Personas
- Focus Group
- Workshop

Usabilità

I metodi di **analisi** delle attività che i tuoi utenti compiono per eseguire i **compiti** sono:

- Test di usabilità
- Task Analysis
- Scenario
- Thinking Aloud

User Experience

I metodi adatti per conoscere **bisogni**, **aspettative**, **desideri** dei tuoi utenti sono:

- Osservazione diretta
- Intervista
- Journey Map
- Questionario

Figura 12.3 Prototipazione digitale della piattaforma Robotics & Design mediante il software Adobe Xd.

12.4 Architettura e interfaccia grafica della piattaforma "Robotics & Design"

L'architettura della piattaforma Robotics & Design è stata sviluppata a partire dalla dualità degli elementi della User Experience di Garrett (2010, pp. 28-30): sulla base delle strategie, delle finalità e degli obiettivi della piattaforma, è stata progettata una struttura relativa all'architettura delle informazioni/sitemap (ovvero alla navigazione sperimentata dall'utente e alle relazioni fra le varie componenti del sito) e una relativa all'interaction design (ovvero all'interfaccia grafica usata dall'utente). Inoltre, la duplice funzione della piattaforma ha reso necessaria la progettazione contestuale di due architetture di sistema, interdipendenti e destinate a costituire due facce della stessa interfaccia digitale e sitemap. La prima è relativa alla piattaforma in quanto strumento a supporto di designer e team multidisciplinari che si approcciano al progetto in ambito robotico; la seconda riguarda la piattaforma in quanto ambiente di diffusione e condivisione della conoscenza teorica e metodologica in ambito HCD/HRI.

La Versione Beta 1.0 non prevede login, con accesso ad aree riservate: le implementazioni successive potrebbero prevedere un accesso dedicato a ricercatori o enti di ricerca ed un altro dedicato a progettisti, aziende, studi professionali e designer freelance. Nel primo caso, l'accesso da un profilo istituzionale consentirebbe l'upload o la condivisione di progetti, risultati di ricerca e sperimentazioni che andrebbero ad ampliare il database e, quindi, migliorare il servizio offerto. Nel secondo caso, la registrazione di designer e aziende operanti nell'ambito della progettazione robotica consentirebbe di strutturare una rete internazionale di professionisti in vari settori disciplinari, con interessi comuni e attività affini, nell'ottica di eventuali collaborazioni. Un'ulteriore implementazione riguarda lo sviluppo di un'applicazione mobile dedicata, necessità parzialmente soddisfatta nella versione attuale grazie all'interfaccia responsive.

12.4.1 Sitemap 1 - Information Architecture della piattaforma - Sezione applicativa e progettuale

La prima Sitemap - Information Architecture della Versione Beta 1.0 (Figure 12.4 - 12.4a), con finalità orientate al supporto progettuale, prevede una Home corrispondente alla Landing page, da cui è possibile accedere al menu principale (che include le pagine di contatto, Contacts, riferimenti scientifici, References e una in cui sono illustrate le finalità della piattaforma, About): il menù consente di scegliere immediatamente fra il percorso teorico-metodologico e quello più pratico-applicativo. Quest'ultimo è selezionabile attraverso il pulsante di inizio Get Started, oppure in seguito ad una prima lettura e visualizzazione dei contenuti della Home, in cui è possibile selezionare i propri utenti di riferimento fra una serie di opzioni (sezione Users) e avviare il relativo percorso.

È possibile scegliere fra le principali categorie di utenti anziani e fragili previste dalla letteratura sui robot assistivi e sociali analizzati nei capitoli 4 e 10, ovvero: Older People, Physically Impaired, Cognitive Impaired, In Rehabilitation.

La Versione Beta 1.0 consente la selezione di una sola tipologia di utente; le versioni successive prevedono un'implementazione di quest'area, mediante un ampliamento delle categorie di utenti fra cui è possibile scegliere e consentendo la selezione di più tipologie contemporaneamente, così da ottenere risultati appropriati alle scelte multiple. A questo punto l'utilizzatore può scegliere fra due percorsi: accedere ad una pagina che mostra una serie di metodi propri dell'approccio HCD, selezionati in base alla tipologia di utente di riferimento, disposti in ordine crescente a partire da quello più appropriato ed efficace in relazione alla categoria di utenti selezionata (Methods HCD/HRI - Gruppo di pagine: Methods to know more your users); accedere immediatamente alla pagina di selezione delle User Personas più appropriate per la tipologia di utenti prescelta.

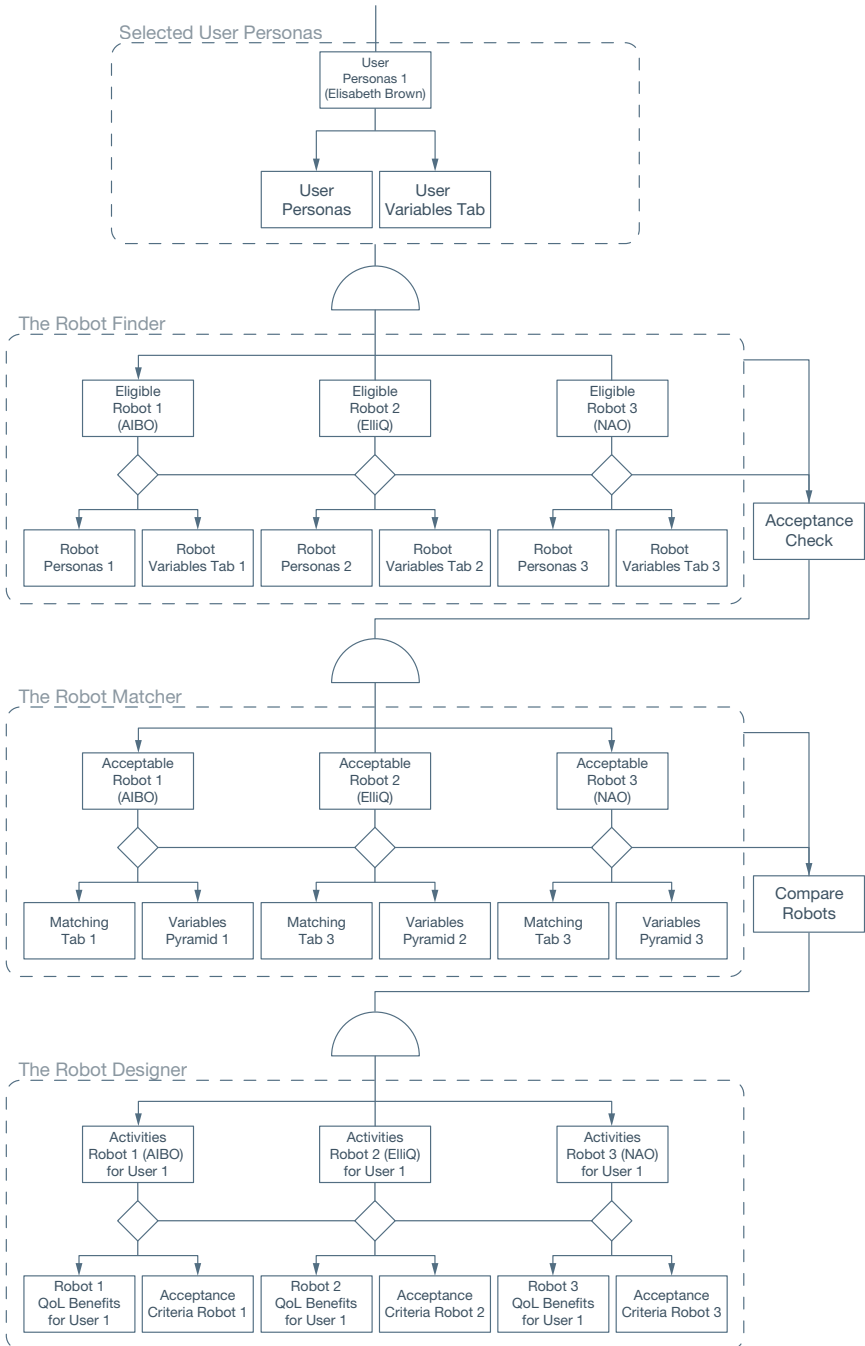
Il primo percorso, analogo a parte di quello relativo alla sitemap 2 (strumento teorico-metodologico), sarà descritto nel paragrafo successivo.

La pagina User Personas estrapola dal database gli 8 archetipi di utente più affini alla categoria selezionata inizialmente ma abbastanza diversi fra loro da coprire tutte le variabili possibili in relazione a caratteristiche demografiche, attività, esperienza tecnologica e qualità della vita: a questo punto il sistema richiede all'utente di selezionare, a partire dalle schede sintetiche mostrate, l'archetipo più adatto alle sue esigenze.

Le implementazioni successive del sistema prevedono la possibilità di scegliere più di una sola User Personas e, addirittura, di modificare manualmente alcuni dei parametri che caratterizzano gli archetipi, al fine di ottimizzare il servizio offerto dalla piattaforma. Una volta selezionato l'archetipo, la piattaforma mostra contestualmente la User Personas completa e la relativa User Variables Tab: ciò consente all'utilizzatore di avere una panoramica completa delle esigenze e caratteristiche dell'utente ma anche di come queste possano determinare e influenzare le variabili dell'accettabilità in ambito robotico. Anche in questo caso le versioni successive prevedono la modifica manuale di alcuni parametri relativi alla User Personas, nonché la gestione interattiva dei vari grafici e tabelle. In seguito alla selezione e all'analisi dei requisiti dell'utente, il sistema elabora (a partire dai dati presenti nel database) i contenuti che vanno a costituire il percorso di supporto progettuale vero e proprio.

Per migliorare l'identificazione di tutte le parti del processo e consentire all'utente di spostarsi agilmente fra una sezione e l'altra, il percorso è stato suddiviso in tre macro-aree: the robot finder, the robot matcher e the robot designer, discussi nei paragrafi seguenti.

Figura 12.4 Sitemap 1 - Information Architecture della piattaforma - Sezione applicativa e progettuale. Parte 1.
Figura 12.4a Sitemap 1 - Information Architecture della piattaforma - Sezione applicativa e progettuale. Parte 2. Figura a p. 283.

Sitemap - Information Architecture Robotics & Design | Project 2

12.4.1.1 The robot finder

In seguito all'identificazione della User Personas più appropriata, la piattaforma seleziona all'interno del database i robot potenzialmente più adatti, efficaci e accettabili dagli utenti di riferimento e li mostra in una singola pagina, attraverso schede che ne sintetizzano le principali caratteristiche (sezione The robot finder). Attualmente, si prevede la selezione di un massimo di tre robot ma, per le implementazioni future, il numero potrebbe variare e aumentare. L'utente può scegliere di avviare immediatamente l'Acceptance Check, passando alla sezione successiva che prevede un'analisi approfondita degli elementi che rendono il robot accettabile per l'utente, sulla base delle sperimentazioni e delle ricerche scientifiche presenti nel database. In alternativa, l'utente può decidere di approfondire la conoscenza dei robot proposti, visualizzando le relative Robotic Personas e Robotic Variables Tab. A questo punto, la Versione Beta 1.0 prevede il passaggio alla sezione successiva dell'Acceptance Check ma le versioni successive potrebbero offrire la possibilità di filtrare ulteriormente la ricerca, selezionando uno o più robot preferiti fra quelli proposti. Un'ulteriore implementazione riguarda la possibilità di visualizzare, all'interno della pagina The robot finder, alcuni related content, ovvero robot non selezionati fra i più accettabili ma affini a quelli mostrati all'interno delle schede principali, che l'utente può scegliere di inserire all'interno della ricerca.

12.4.1.2 The robot matcher

La sezione successiva, ovvero The robot matcher, fornisce un'analisi più approfondita degli elementi che rendono una determinata piattaforma robotica più accettabile da parte degli utenti di riferimento, sia dal punto di vista degli obiettivi, delle attività e dei contesti d'uso che delle variabili dell'accettabilità. Anche in questo caso, l'utente può decidere di passare immediatamente alla sezione successiva (Cliccando sul pulsante Compare robots), che offre suggerimenti prettamente progettuali e applicativi oppure approfondire l'analisi delle dimensioni dell'accettabilità. Nello specifico, l'approfondimento di tale sezione effettua una vera e propria comparazione fra la User Variables Tab e le Robotic Variables Tab. Infatti, attraverso le Matching Tabs l'utilizzatore può verificare, attraverso grafici a radar, la compatibilità fra le dimensioni dell'accettabilità possedute dal robot e quelle richieste dall'utente di riferimento, in base alla letteratura scientifica di riferimento presente all'interno del database. Inoltre, sulla base della Table of Variables, sono elaborate e mostrate le Variables Pyramid (una per ogni robot): queste consentono di visualizzare le variabili dell'accettabilità più determinanti per l'efficacia dell'interazione, fra i robot e gli utenti di riferimento, sotto forma di piramidi, alla cui base vi sono gli elementi più influenti dal punto di vista utilitaristico, edonico, sociale e contestuale. La Versione Beta

1.0 è strutturata mediante grafici statici: implementazioni successive prevedono la possibilità per l'utilizzatore di interagire con i contenuti dei grafici, visualizzando ad esempio una breve definizione o i riferimenti scientifici di ogni singola variabile che costituisce il grafico a radar o la piramide, sotto forma di pop-up.

12.4.1.3 The robot designer

La sezione The robot designer approfondisce gli aspetti pratici e applicativi che possono fornire suggerimenti o spunti progettuali ai designer. Essa consente una visualizzazione rapida di schede di confronto fra le attività per cui i robot risultano più efficienti e utili e quelle per cui l'utente di riferimento avrebbe bisogno di supporto e assistenza. Per ogni robot, la piattaforma offre la possibilità di approfondire l'analisi consultando le schede Quality of Life Benefits, che mostrano i miglioramenti che il robot selezionato può apportare alla qualità della vita dell'utente (in termini di stato di salute, ansia, stress, solitudine, indipendenza, etc.). Contestualmente, le schede Acceptance Criteria mostrano per ogni robot i criteri (formali, comportamentali, interattivi, etc.) per cui esso risulta maggiormente accettabile dall'utente di riferimento. Attualmente i grafici sono statici: implementazioni successive prevedono la possibilità per l'utilizzatore di modificare alcuni parametri e valutare in tempo reale l'adeguatezza e l'accettabilità per il gruppo di utenti di riferimento. La Versione Beta 1.0 prevede che in tale sezione sia possibile comparare i tre robot selezionati, sia per i criteri di accettabilità che per i QoL Benefits e per le variabili sotto forma di grafico a radar. La versione successiva della piattaforma può prevedere una sezione a parte per la comparazione fra robot, che sia accessibile rapidamente anche subito dopo la selezione delle User Personas. Inoltre, si prevede la realizzazione di un'ulteriore pagina di approfondimento per i progettisti, in cui mostrare delle best practice e ispirazioni formali e di interazione attraverso immagini e video correlati.

12.4.2 Sitemap 2 - Information Architecture della piattaforma - Sezione teorico-metodologica

La seconda Sitemap - Information Architecture della Versione Beta 1.0 (Figura 12.5), con finalità orientate alla condivisione e alla diffusione teorica e metodologica, analogamente alla Sitemap 1 prevede una Home corrispondente alla Landing page, da cui è possibile accedere al menu principale (che include le pagine Contacts, References e About): il menù consente di scegliere immediatamente fra il percorso teorico-metodologico e quello pratico-applicativo. Il primo percorso prevede due tipologie di esperienza: una finalizzata alla consultazione rapida dei riferimenti teorici dello HCD e della HRI e un accesso

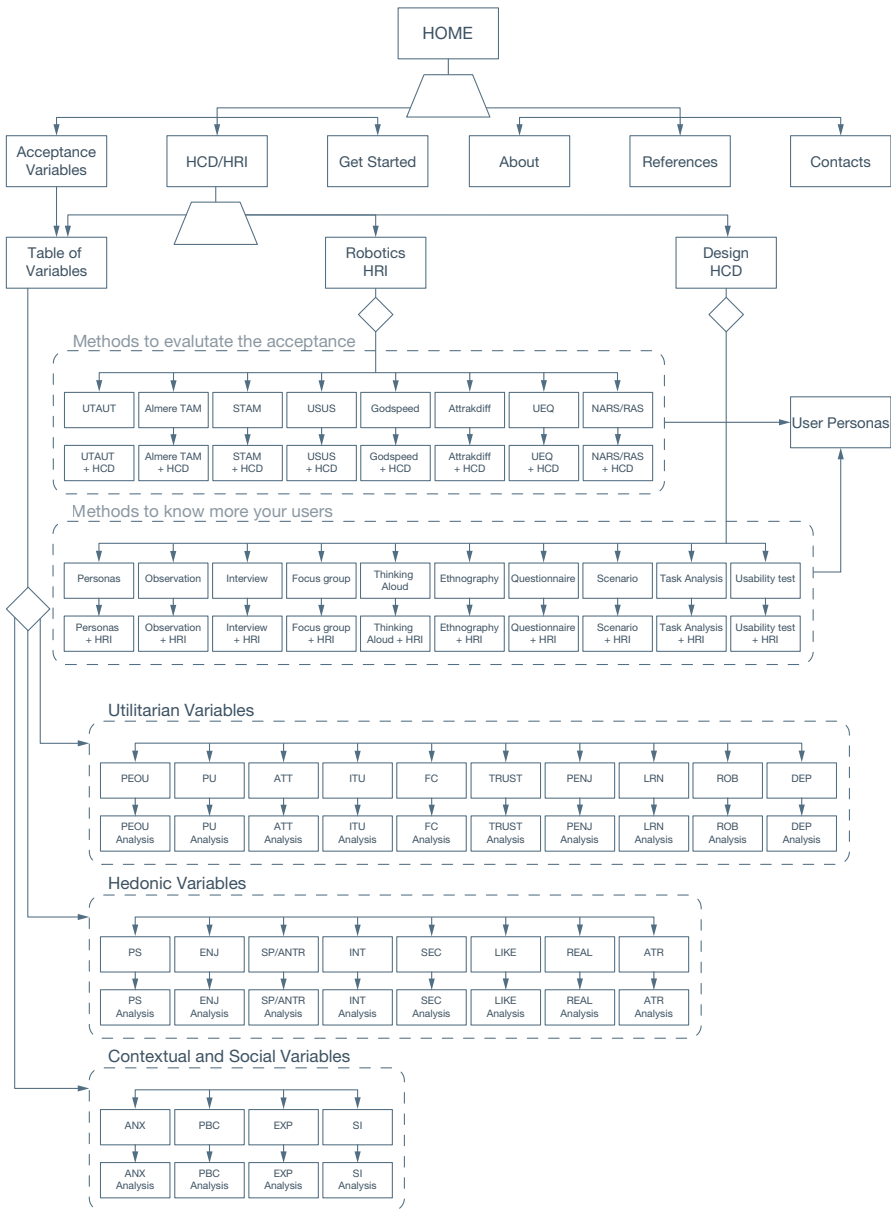



Figura 12.5 Sitemap 2 - Information Architecture della piattaforma - Sezione teorica e metodologica.

immediato alle schede relative alle variabili dell'accettabilità; un'altra focalizzata sulle intersezioni metodologiche fra le due aree (HCD e HRI).

Nel primo caso, a partire dalla Home l'utente può navigare all'interno della pagina Acceptance Variables e consultare la Table of Variables. Quest'ultima è attualmente statica ma implementazioni future prevedono lo sviluppo di una tavola delle variabili interattiva che, attraverso pop-up (cliccando su ogni variabile potrebbe apparire il relativo approfondimento teorico) e collegamenti ipertestuali, offrirebbe all'utente un'esperienza più ricca e dinamica.

Successivamente, il percorso di navigazione prevede una pagina riepilogativa delle variabili dell'accettabilità, suddivise in base alla categoria di appartenenza (Utilitarian, Hedonic, Contextual e Social Variables). L'utente può scegliere se fermarsi alla sola descrizione sintetica o cliccare su una o più variabili, accedendo alla scheda di riferimento che contiene i riferimenti teorici e quelli relativi alle principali sperimentazioni che hanno indagato quella specifica dimensione.

Nel secondo caso, l'utente può accedere ad una prima pagina di consultazione teorica degli approcci HCD e HRI, per poi approfondire le intersezioni metodologiche fra le due discipline (Methods HCD/HRI - Gruppo di pagine: Methods to know more your users). Tale sezione mostra i principali metodi di indagine, di ricerca sull'utente e di valutazione propri dello HCD e le loro inter-relazioni con i principali metodi di valutazione della HRI. Per ogni metodo HRI sono mostrate le variabili determinanti per l'accettabilità che è possibile indagare preliminarmente attraverso metodologie HCD.

La Versione Beta 1.0 prevede un database limitato ai principali riferimenti metodologici in entrambe le aree: il futuro sviluppo di un database open source e dinamico consentirà di ampliare la selezione di metodi e di rendere interattiva l'analisi delle intersezioni fra i due ambiti disciplinari: non si esclude, inoltre, la possibilità di inserire metodi di valutazione propri di altri ambiti (come già accade molto spesso in robotica) al fine di strutturare dei veri e propri processi progettuali e sperimentali ad hoc, in base alle necessità e alle esperienze condivise da ricercatori in tutto il mondo.

12.5 L'interfaccia grafica e l'esperienza dell'utente

Di seguito è presentata la Graphical User Interface (GUI) della piattaforma Robotics & Design e la sua implementazione all'interno del sito web vero e proprio, la cui Versione Beta 1.0 è funzionante e reperibile online al sito www.roboticsdesign.org a partire da Giugno 2020. Come affermato precedentemente, l'interfaccia è responsive, ovvero flessibile, per una visualizzazione ottimale da vari tipi di schermi di computer, tablet e smartphone (Figure 12.6 - 12.6a).

La Home (Figura 12.7) presenta l'accesso al menu principale e consente di scegliere immediatamente tra i due possibili percorsi, quello progettuale o quello teorico (pulsante Get started), mostrandone i relativi step.

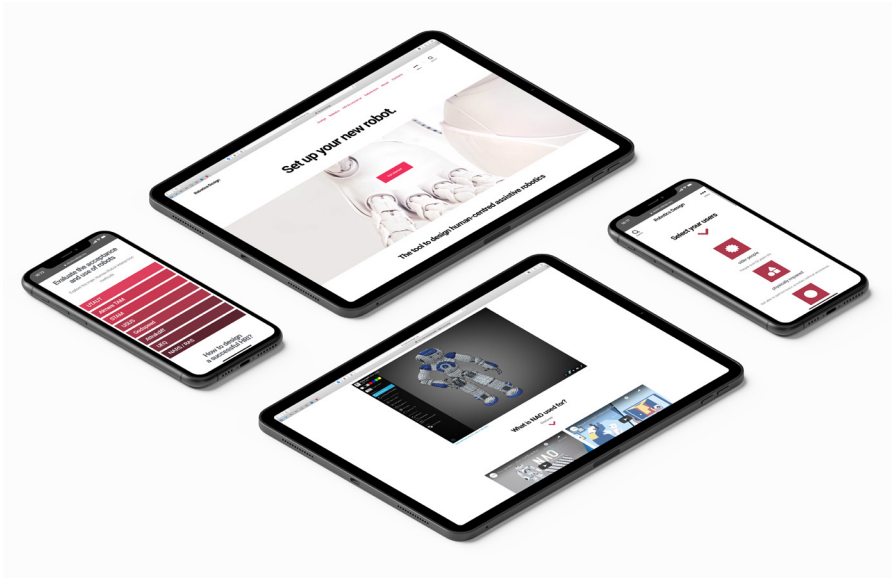



Figura 12.6 - L'interfaccia è stata progettata e sviluppata per adattarsi automaticamente al dispositivo con cui è visualizzata.

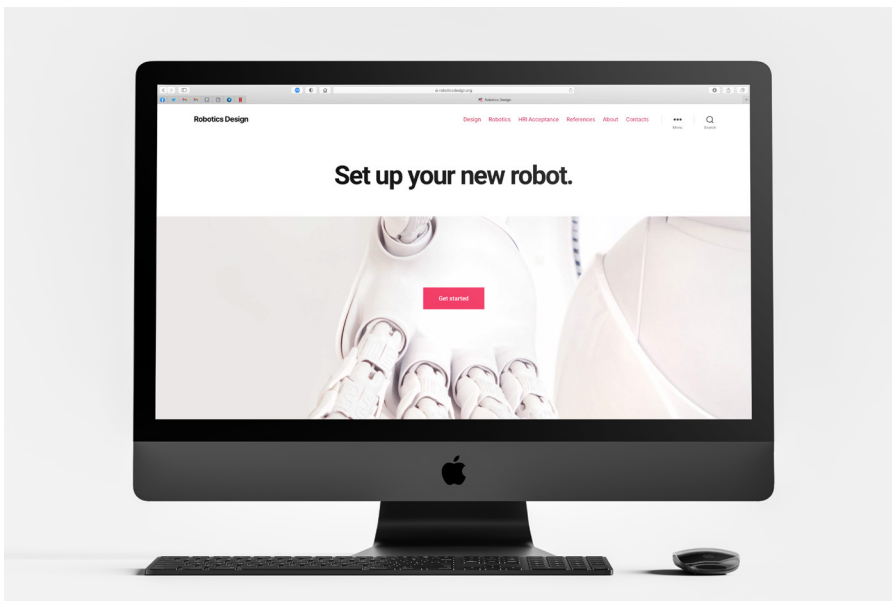



Figura 12.6a - L'interfaccia responsive garantisce un'elevata compatibilità con ogni ambiente da cui viene consultata e fornisce una visualizzazione ottimale.

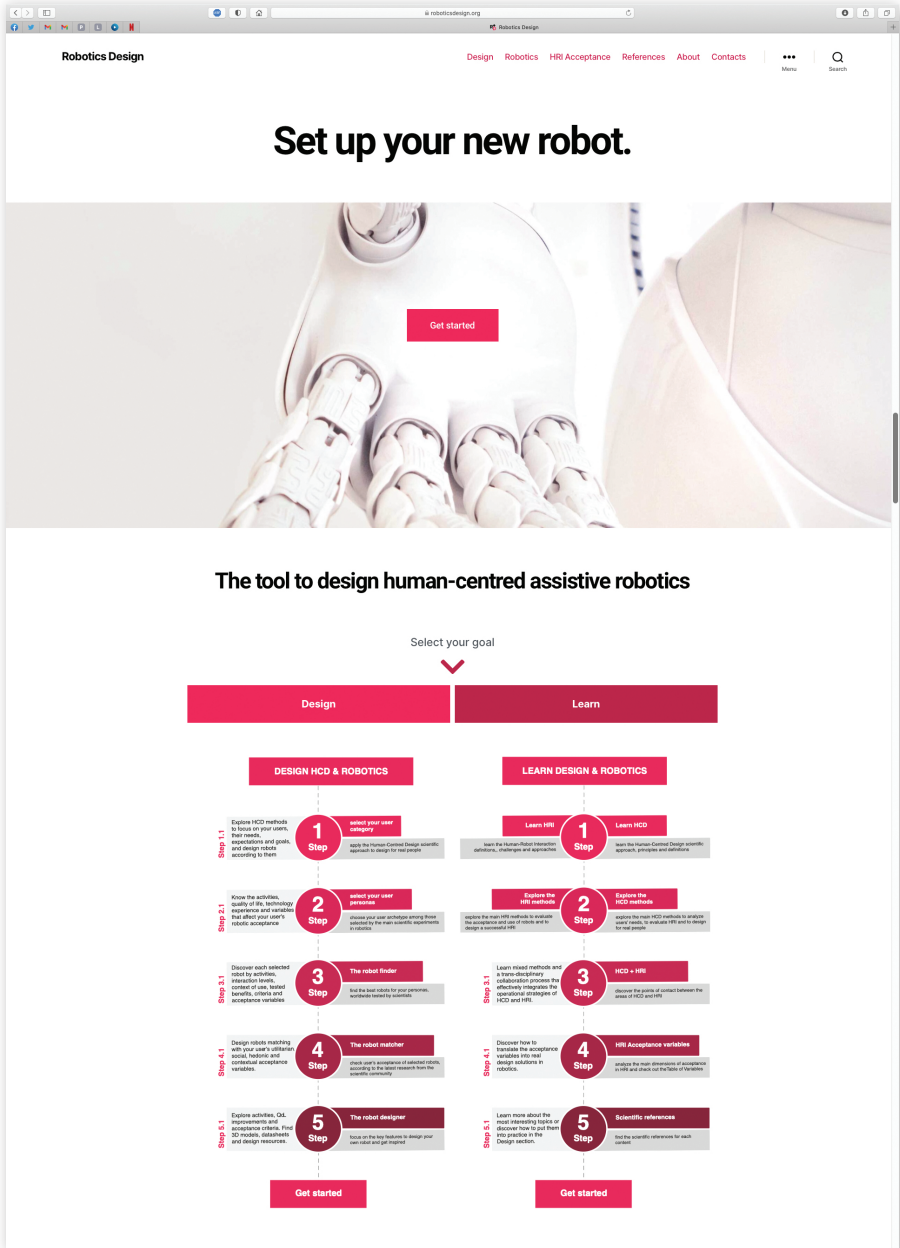



Figura 12.7 La sezione superiore della Homepage della piattaforma Robotics & Design.

Il percorso progettuale prevede la selezione degli utenti di riferimento (Figura 12.8) allo scopo di identificare i metodi di indagine più appropriati (Select your users). I contenuti teorici relativi agli approcci e metodi dello HCD e HRI sono accessibili sia mediante la sezione inferiore della Home, sia tramite il menù principale, attraverso il quale è inoltre possibile selezionare rapidamente la pagina relativa alle variabili dell'accettabilità. Una volta selezionata la tipologia di utente di riferimento, ad esempio Older people, la piattaforma mostra i principali metodi di indagine suggeriti in base all'utente. Cliccando sul pulsante Get started, invece, è possibile passare immediatamente alla selezione delle User Personas. La pagina presenta, inoltre, riferimenti scientifici relativi alla progettazione di tecnologie e all'accettabilità per l'utente selezionato.

Qualora l'utente decidesse di approfondire l'area relativa ai metodi e alle interconnessioni fra quelli propri dello HCD e della HRI, la piattaforma consente di cliccare sulla barra di ogni singolo metodo mostrato e di aprirne la relativa scheda. Se, ad esempio, dovesse essere selezionato il metodo delle Personas, questo verrebbe messo in relazione con i principali metodi della HRI per la valutazione dell'accettabilità. La piattaforma suggerirebbe, quindi, di identificare le dimensioni dell'accettabilità valutabili attraverso uno dei metodi proprio della HRI (ad esempio, l'UTAUT) mediante lo sviluppo di User Personas. Anche in questo caso il pulsante Get started consente l'accesso rapido al processo di supporto progettuale.

La sezione relativa alla scelta degli archetipi di utente più appropriati, in base alle esigenze del progettista, consente la scelta fra una serie di User Personas mostrate all'interno di una griglia, con relative schede di sintesi, e selezionate in base alla macro-categoria di utenti scelta nella Home (nel caso dell'esempio, Older people).

Una volta selezionata la Personas prescelta (nell'esempio in Figura 12.9, Elisabeth Brown), la piattaforma ne mostra un'analisi più approfondita attraverso le schede User Personas e User Variables Tab (Figura 12.9). Dopo aver consultato le schede, l'utilizzatore può chiedere al sistema di cercare all'interno del database i robot potenzialmente più accettabili per Elisabeth Brown, cliccando sul pulsante Find Robots.

Una volta avviata la sezione The robot finder (Figura 12.10), il sistema mostra i robot presenti nel database potenzialmente più accettabili da parte di Elisabeth Brown. I robot sono mostrati attraverso schede di sintesi che consentono la visualizzazione rapida delle loro principali caratteristiche e funzionalità. Per ottimizzare la consultazione, i robot sono suddivisi, attraverso una legenda cromatica, in function-oriented, social-oriented e therapy-oriented.

A questo punto, l'utente può selezionare la scheda di un singolo robot per accedere ad informazioni più approfondite oppure passare rapidamente alla sezione The robot matcher, cliccando sul punsante Acceptance check. Selezionando uno dei robot presenti nella sezione The robot finder, il sistema ne

mostra la relativa Robotic Personas e Robotic Variables Tab. Dopo la consultazione delle schede di approfondimento, l'utente può tornare alla pagina precedente[11] e analizzare altri robot oppure verificare l'accettabilità di tutti i robot mostrati inizialmente cliccando sul pulsante Acceptance check.

La sezione The robot matcher (Figura 12.11) consente di verificare l'effettiva accettabilità dei robot selezionati (AIBO, ElliQ e NAO nell'esempio in Figura 12.11) per l'utente di riferimento (Elisabeth Brown nell'esempio in Figura 12.11), attraverso grafici di comparazione fra le User e Robotic Variables Tabs e le Variables Pyramid. L'utente può scorrere lungo la pagina e visualizzare tutte le schede oppure cliccare sul pulsante di uno dei robot e saltare immediatamente alle relative informazioni. Inoltre, è possibile passare immediatamente alla sezione successiva (The robot designer) attraverso il pulsante Assess robots.

La sezione The robot designer (Figure 12.12) rappresenta un approfondimento degli aspetti pratici e applicativi che possono fornire suggerimenti o spunti progettuali ai designer, sulla base degli utenti (in tal caso Elisabeth Brown) e dei robot selezionati (in tal caso AIBO, ElliQ e NAO). La sezione mostra schede di confronto fra le attività (Activities) per cui i robot risultano più efficienti, quelle per cui l'utente di riferimento avrebbe bisogno di supporto e i benefici apportati (Quality of Life Benefits). L'utente può scorrere lungo la pagina e visualizzare tutte le schede oppure cliccare sul pulsante di uno dei robot e saltare immediatamente alle relative informazioni.

Contestualmente, le schede Acceptance Criteria mostrano, per ogni robot, i criteri (formali, comportamentali, interattivi, etc.) per cui esso risulta maggiormente accettabile dall'utente di riferimento.

Implementazioni successive della piattaforma prevedono la separazione della sezione di comparazione fra robot e quella relativa agli spunti progettuali. Come già specificato precedentemente, si prevede la realizzazione di un'ulteriore pagina di approfondimento dedicata ai progettisti, in cui reperire modelli 3D, schede tecniche, best practice e ispirazioni formali e di interazione, anche attraverso collegamenti a risorse esterne e immagini e video correlati.

A partire dalla Home o dal menu principale presente in ogni pagina, l'utente può accedere alla sezione teorica relativa all'accettabilità (Figura 12.13). La sezione mostra la Table of Variables e presenta, nella parte inferiore, i riferimenti teorici e scientifici sul tema dell'accettabilità. È possibile approfondire l'analisi delle principali variabili cliccando sul pulsante Get started, che porta alla sezione successiva.

La sezione relativa alle variabili dell'accettabilità proprie dei modelli della HRI (Figura 12.13) mostra le principali variabili suddivise in base alla tipologia (Utilitarian, Hedonic, Social e Contextual) in una griglia di sintesi: cliccando sul singolo elemento si aprirà una finestra a scorrimento con la relativa descrizione e i riferimenti scientifici. Ogni finestra consente di approfondire i contenuti sulla variabile, che si apriranno in un'altra pagina.

La sezione di approfondimento consente anche di passare dal percorso teorico a quello progettuale (Figura 12.13) cliccando sul pulsante Get started. Inoltre, come nella Home, è possibile accedere alla sezione di approfondimento relativa agli approcci HCD e HRI. La sezione relativa allo HCD (Figura 12.14) consente sia approfondire la conoscenza dei principi e delle definizioni di tale approccio, sia di esplorarne i principali metodi di indagine e valutazione.

Analogamente, la sezione relativa alla HRI (Figura 12.15) consente sia di approfondire la conoscenza dei principi, delle definizioni e delle sfide della ricerca in tale ambito, sia di esplorarne i principali strumenti di valutazione.

Le altre pagine accessibili a partire dal menu principale riguardano la spiegazione degli obiettivi e delle finalità della piattaforma (pagina About), i riferimenti scientifici del database suddivisi per argomento (pagina References) e i contatti (Contacts).

In Figura 12.16 alcune delle pagine del sito web descritte precedentemente visualizzate da smartphone. Come già affermato, la piattaforma è dotata di un'interfaccia responsive, adatta alla visualizzazione da computer, tablet e smartphone.

Note

1. https://it.wikipedia.org/wiki/Pagina_principale Accessed 18/06/2020.
2. https://it.wordpress.org Accessed 15/06/2020.
3. Reperibile al link: https://www.nngroup.com Accessed 31/07/2020.
4. Reperibile al link: https://www.interaction-design.org Accessed 31/07/2020.
5. Reperibile al link: https://www.designkit.org Accessed 31/07/2020.
6. Reperibile al link: https://www.ideo.org Accessed 31/07/2020.
7. Reperibile al link: https://designsprintkit.withgoogle.com Accessed 31/07/2020.
8. Reperibile al link: http://opendesignkit.org Accessed 31/07/2020.
9. Cfr. https://www.gv.com/sprint/ Accessed 31/07/2020.
10. http://www.jjg.net/ia/visvocab/italian.html Accessed 15/06/2020.
11. In tal caso le implementazioni future della piattaforma consentiranno un flusso e un'esperienza più fluida attraverso la comparsa di pop-up con grafici interattivi, evitando così il caricamento di nuove pagine web ed evitando che l'utente debba obbligatoriamente navigare avanti e indietro attraverso la piattaforma.

Figura 12.8 La selezione degli utenti di riferimento nell'ambito del percorso progettuale.

Figura 12.9 La sezione User Personas e la User Variables Tab di Elisabeth Brown della piattaforma Robotics & Design.

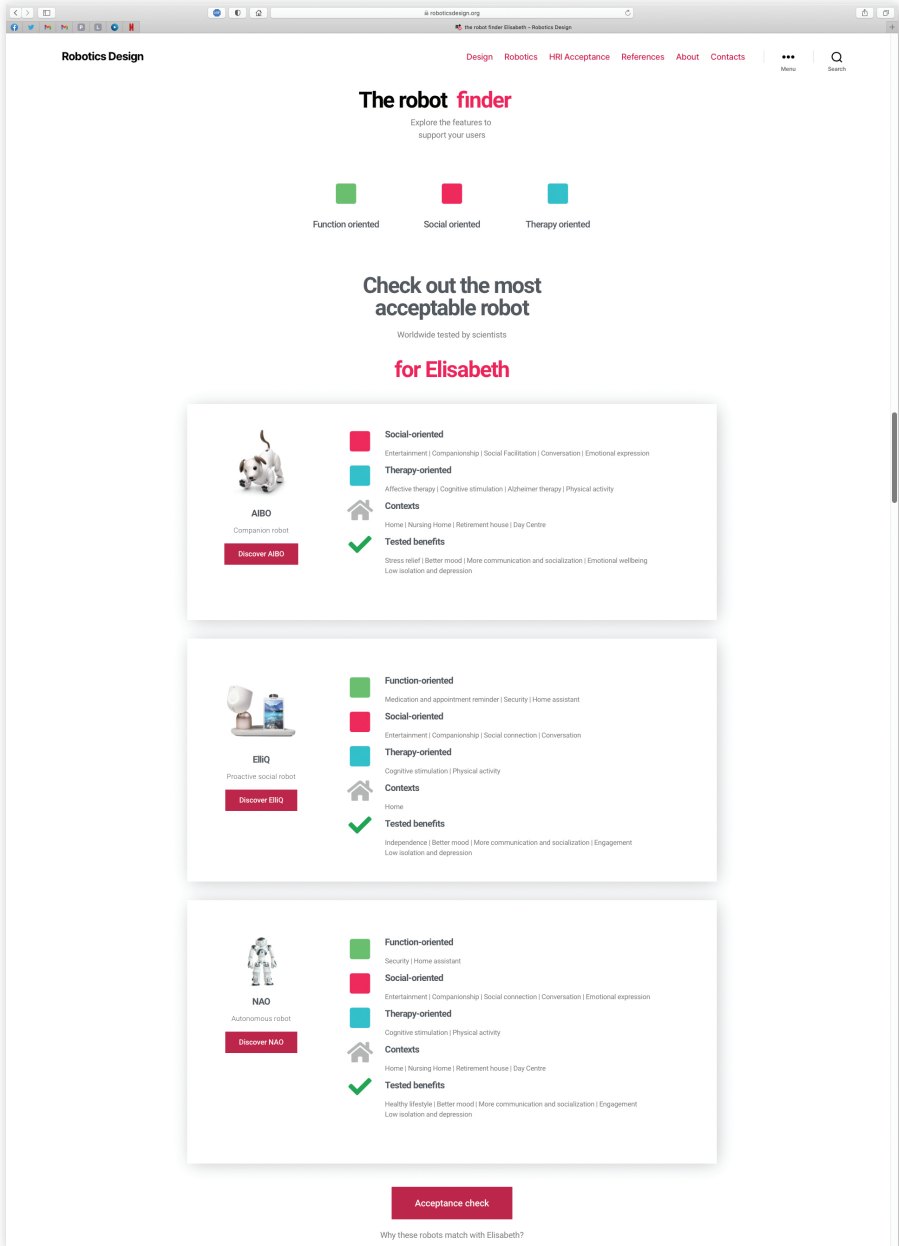



Figura 12.10 La sezione The robot finder della piattaforma Robotics & Design.

Figura 12.11 La sezione The robot matcher della piattaforma Robotics & Design.

Figura 12.12 La sezione The robot designer della piattaforma Robotics & Design.

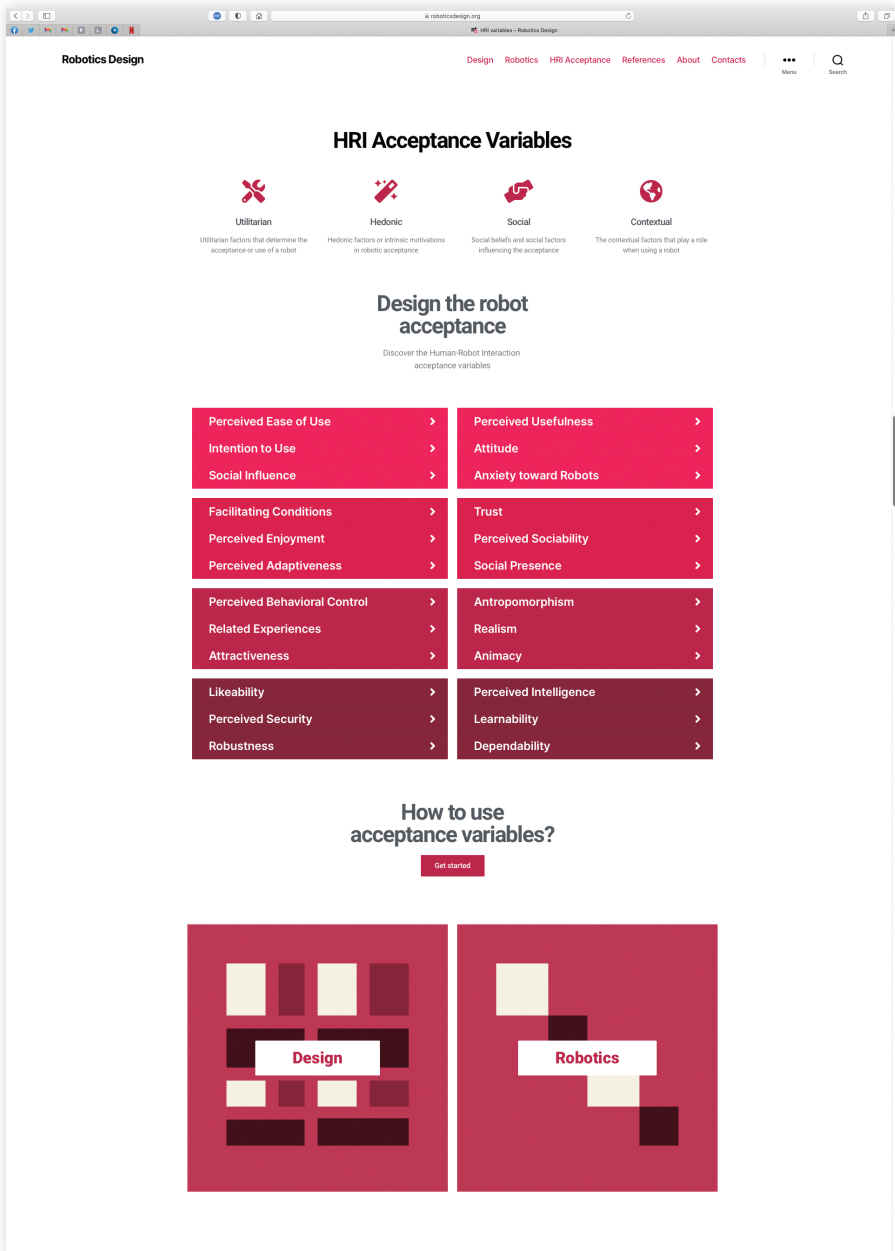



Figura 12.13 La sezione di approfondimento sulle variabili dell'accettabilità della piattaforma Robotics & Design.

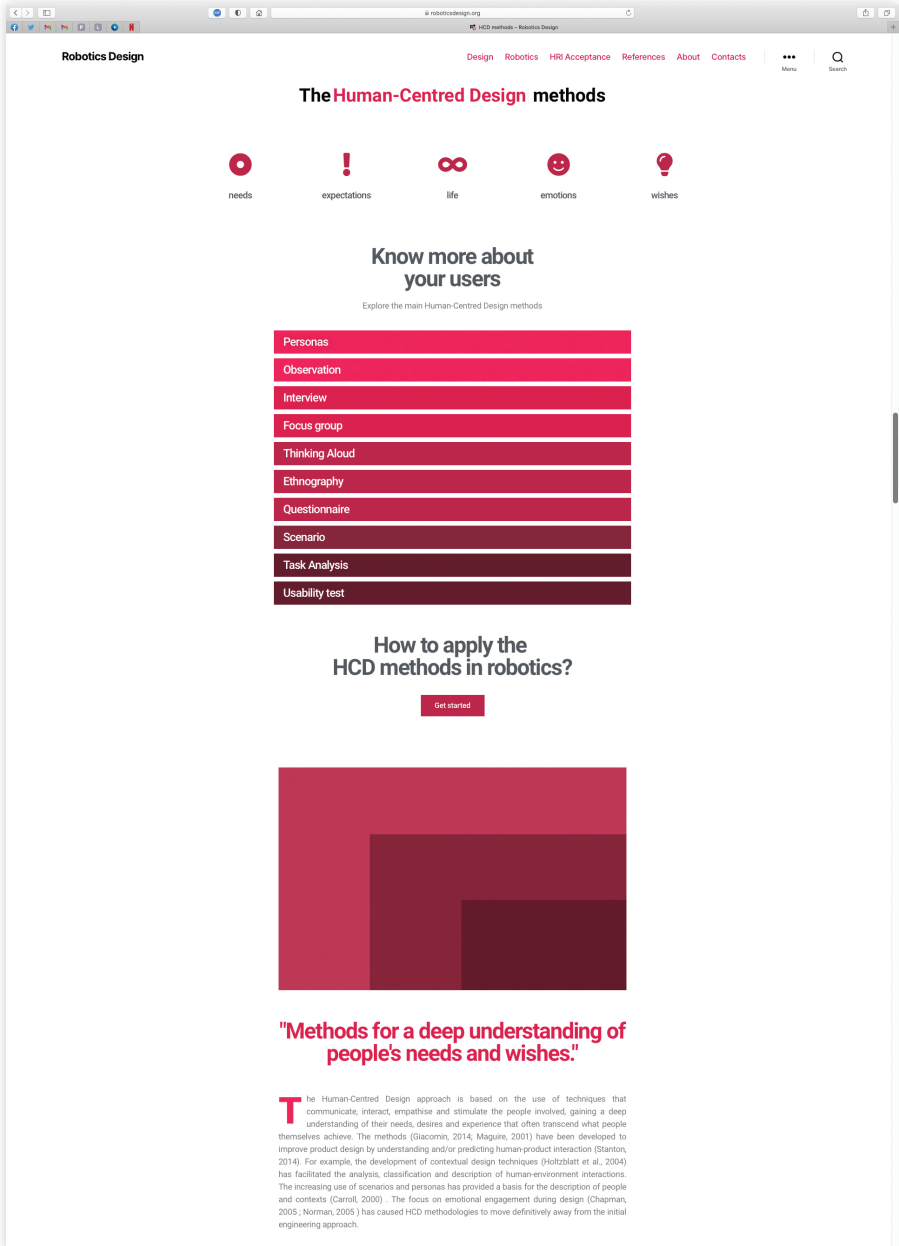



Figura 12.14 La sezione della piattaforma Robotics & Design relativa all'approfondimento teorico sui metodi dello HCD.

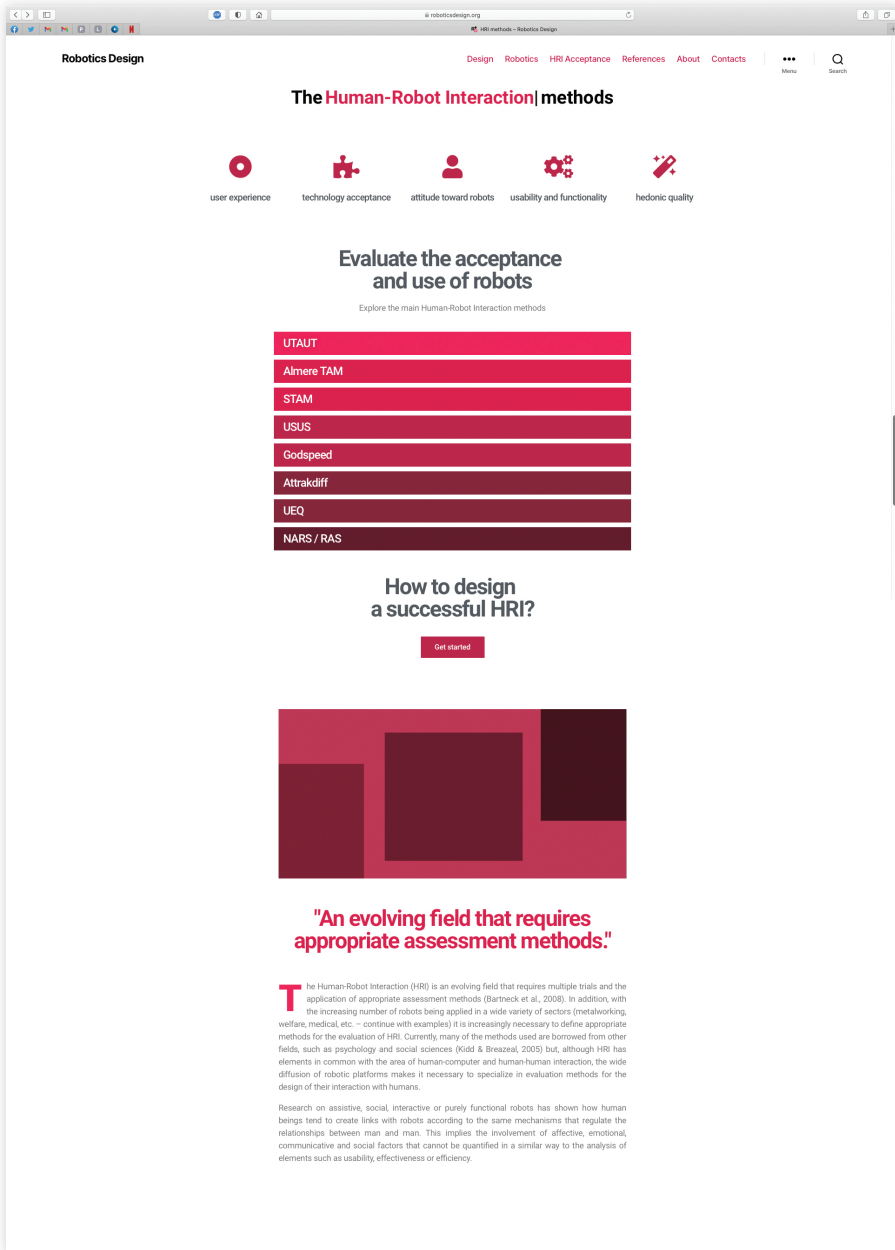



Figura 12.15 La sezione della piattaforma Robotics & Design relativa all'approfondimento teorico sui metodi della HRI.

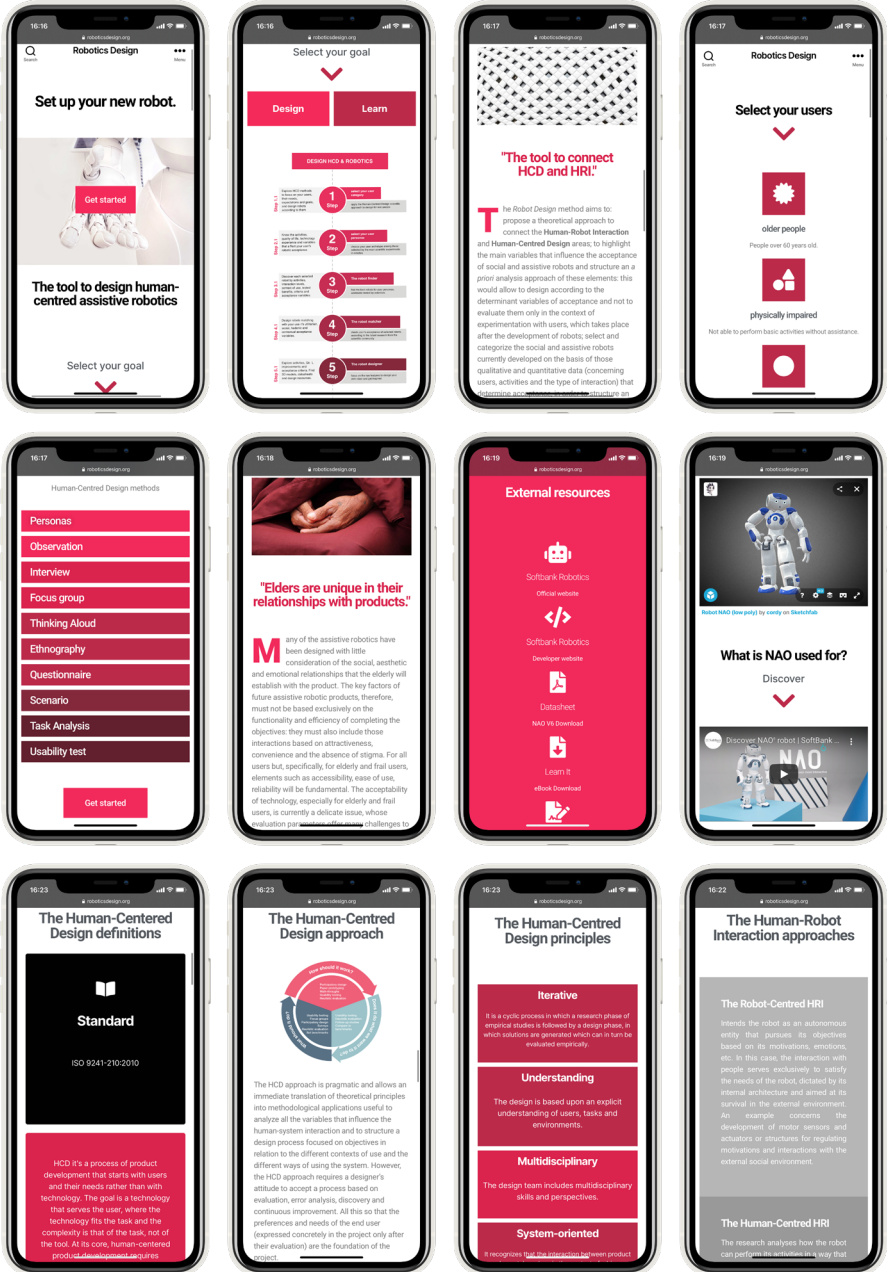



Figura 12.16 Alcune pagine della piattaforma Robotics & Design visualizzate da smartphone.

13. Valutazione partecipativa e test con utenti della piattaforma “Robotics & Design”

In seguito allo sviluppo della Versione Beta 1.0 dello strumento “Robotics & Design: the tool to design Human-Centred Assistive Robotics”[1] sono state effettuate valutazioni intermedie e test con utenti per raccogliere feedback dai potenziali utilizzatori dello strumento, sia dal punto di vista teorico-concettuale, sia dal punto di vista dell’usabilità e della qualità dell’interazione. In primo luogo, è stata effettuata un’analisi della piattaforma a partire dal framework PACT (acronimo di People, Activities, Contexts, Technologies) con lo scopo di valutare con chi, con cosa e dove l’utente interagisce con l’interfaccia utente (Benyon, 2010). Successivamente, è stata condotta una valutazione con utenti utilizzando il metodo della participatory evalutation (Maguire, 2001, p. 616), in quanto più appropriato in relazione agli obiettivi e al contesto della valutazione stessa. Il metodo della valutazione partecipativa consiste nel far utilizzare lo strumento a utenti rappresentativi, al fine di eseguire una serie di attività prestabilite: questi, attraverso il thinking aloud, spiegano cosa stanno facendo e l’intera sessione è registrata e osservata dal progettista/ricercatore. Qualora gli utenti rimanessero in silenzio, l’osservatore li interroga sulle loro aspettative o intenzioni. Il progettista/ricercatore può esplorare ulteriormente i problemi o le criticità emerse attraverso una discussione o un’intervista non strutturata. Nello specifico, al fine di ottenere feedback dettagliati sullo strumento, la valutazione è stata condotta anche attraverso l’evaluation walkthrough (Nielsen, 1993), ovvero analizzando le reazioni degli utenti passo dopo passo durante la loro interazione con il sistema.

Il punto di forza di tale metodo consiste nel coinvolgimento attivo di svariate tipologie di utenti, consentendo di evidenziare, da diversi punti di vista, problemi di progettazione specifici. In seguito alla sessione di valutazione, attraverso le registrazioni e l’osservazione, il progettista/ricercatore elabora i risultati, sistematizzandoli ed estrapolando una serie di criticità e possibili soluzioni per implementare il sistema.

Al termine di ogni sessione di valutazione è stato sottoposto ai partecipanti un post-experience questionnaire, sviluppato ad hoc, volto a raccogliere ulteriori dati relativi all’esperienza generale con il sistema, all’utilità percepita e alle principali criticità da risolvere o elementi da implementare.

In sintesi, dunque, la valutazione è stata condotta attraverso l'uso di tre metodi principali:
- thinking aloud analysis;
- evaluation walkthrough;
- post-experience questionnaire.

13.1 L'analisi PACT (Persone, Azioni, Contesti, Tecnologie)

Il framework PACT è utilizzato per la progettazione e l'analisi di sistemi interattivi secondo un approccio che pone al centro le persone, ovvero centrato sull'uomo. In tale quadro, l'interazione è considerata come una relazione fra persone, attività, contesti e tecnologie (Benyon, 2014, p. 3) pertanto, al fine di valutare la User Experience e di valutare la qualità dell'interazione con un sistema, il designer deve individuare e analizzare la varietà di persone che useranno il sistema, di attività che le persone vogliono intraprendere, di contesti in cui si svolgono tali attività e di caratteristiche delle tecnologie interattive.

L'obiettivo di una progettazione di sistemi interattivi centrata sull'uomo è di arrivare alla miglior combinazione degli elementi del PACT in un determinato dominio, pertanto:

"(…) il framework PACT è utile sia per le attività di analisi che di progettazione: comprendere la situazione attuale, vedere dove è possibile apportare miglioramenti o immaginare situazioni future. Per condurre un'analisi PACT, il progettista semplicemente scopre la varietà di Ps, As, Cs e Ts che sono possibili o probabili in un dominio. Questo può essere fatto usando il brainstorming o altre tecniche (…) Il progettista dovrebbe cercare compromessi tra le combinazioni di PACT e pensare a come questi potrebbero influenzare il design.

Per quanto riguarda le persone, i progettisti devono pensare alle differenze fisiche, psicologiche e sociali e al modo in cui tali differenze cambiano in circostanze diverse e nel tempo. È molto importante che i progettisti considerino tutte le varie parti interessate in un progetto. Per le attività devono riflettere sulla complessità dell'attività (focalizzata o vaga, semplice o difficile, pochi passaggi o molti), le caratteristiche temporali (frequenza, picchi e depressioni, continue o interrompibili), le caratteristiche di cooperazione e la natura dei dati. Per i contesti devono valutare l'ambiente fisico, sociale e organizzativo, e per le tecnologie devono concentrarsi su input, output, comunicazione e contenuti" (Benyon, 2010, pp. 44-45).

Un obiettivo essenziale per la progettazione della piattaforma Robotics & Design è la centralità delle persone che lo utilizzeranno. Per questo motivo si è resa necessaria l'esecuzione di un'analisi PACT per valutare lo stato attuale e individuare le aree di miglioramento ed implementazione. L'analisi PACT è stata condotta principalmente attraverso brainstorming con utenti esperti (nello spe-

cifico, utente 06, 08 e 12 in Figura 13.1, secondo le modalità descritte nei paragrafi successivi). Attraverso tale analisi è stato possibile individuare la varietà di persone, attività, contesti e tecnologie possibili e sviluppare scenari concreti su come gli utenti di riferimento avrebbero interagito con la piattaforma. I risultati dell'analisi PACT sono i seguenti:

- Persone: il target di riferimento principale include designer e progettisti con o senza esperienza di progettazione in ambito robotico, ricercatori e docenti nelle aree di design, di ingegneria, di robotica ma anche di psicologia, di sociologia e di altri ambiti che collaborano con i designer per lo sviluppo di prodotti o progetti di ricerca in ambito robotico. Gli utenti di riferimento hanno medio o alto livello di educazione. Per quanto riguarda l'esperienza con la tecnologia, essi hanno una discreta o alta conoscenza relativa all'uso di computer e strumenti digitali o siti web. Potrebbero esserci differenze linguistiche. Sono considerati nel progetto sia i visitatori occasionali che frequenti;
- Attività: lo scopo della piattaforma è duplice, relativo alla conoscenza e alla disseminazione teorico-scientifica e al supporto progettuale e alla collaborazione inter-disciplinare. Per questo ci sono svariate attività da considerare ed è essenziale che entrambi gli obiettivi siano comunicati in maniera chiara attraverso l'interfaccia utente. Nello specifico, le attività potrebbero essere svolte ad intervalli regolari di tempo e la piattaforma consultata con cadenza settimanale, mensile o annuale. Il tempo di risposta del sito dovrebbe essere rapido e i colori scelti dovrebbero garantire una consultazione delle informazioni ottimale, così come la grandezza e la tipologia di font. Le attività possono essere svolte in collaborazione con altri o individualmente;
- Contesti: dal punto di vista fisico, le attività si svolgono in un ambiente chiuso, prevalentemente in contesti lavorativi (uffici, laboratori di ricerca, biblioteche, etc.) o domestici. Il sito, quindi, soddisfa le necessità delle persone che hanno un accesso a internet lento, che si connettono da dispositivi diversi dal computer (la modalità responsive garantisce una navigazione ottimale anche da tablet e smartphone) e che utilizzano risoluzioni, sistemi operativi o browser diversi;
- Tecnologie: la piattaforma accoglie visitatori che non hanno necessariamente confidenza con il sistema. Per tale motivo l'output e lo scopo fornito devono essere chiari, così come le informazioni relative alla privacy e alla sicurezza.

13.2 La valutazione partecipativa: fasi di sviluppo

La valutazione partecipativa, organizzata in sessioni individuali con esperti, designer e ricercatori, è stata pianificata e progettata in seguito ad una serie di fasi preliminari, che hanno consentito di organizzare efficacemente le attività e i relativi obiettivi:

- pianificazione della participatory evaluation: definizione degli obiettivi; definizione delle risorse e degli strumenti necessari; definizione del tipo di partecipanti e dei requisiti di ammissione;
- sviluppo e valutazione di concept relativi a più tipologie di sessioni di valutazione, diverse per obiettivi, strumenti, metodologie e risultati attesi oltre che per tecnica di raccolta e gestione dei dati;
- individuazione dei partecipanti: è stato ipotizzato di coinvolgere solo utenti appartenenti a categorie specifiche (designer, ricercatori, robotici, ingegneri, esperti negli ambiti precedenti, professionisti in ambito robotico che collaborano con designer). In questa fase sono stati definiti anche i criteri di ammissione e le modalità di reclutamento;
- preparazione del materiale: questa fase ha previsto la predisposizione degli strumenti appropriati per svolgere le sessioni di valutazione (inclusi la calendarizzazione di ogni sessione, la definizione della piattaforma per videoconferenza più efficace, materiali e strumenti specifici, etc.);
- svolgimento delle sessioni di valutazione partecipativa, in videoconferenza e online, a causa della necessità di distanziamento sociale imposta dall'emergenza sanitaria da coronavirus;
- raccolta dei dati: ogni sessione di valutazione è stata registrata e fotografata. Inoltre, sono stati raccolti appunti e note ma anche feedback e commenti attraverso discussioni e interviste non strutturate effettuate al termine di ogni valutazione. Il questionario post-experience ha consentito di incrementare e approfondire i dati raccolti tramite il thinking aloud e l'evaluation walkthrough;
- sistematizzazione e analisi dei dati: i dati relativi alle sessioni di valutazione e a eventuali feedback e commenti ulteriori sono stati selezionati, suddivisi in categorie e analizzati qualitativamente. I dati relativi al post-experience questionnaire sono stati analizzati quantitativamente;
- valutazione dei risultati e implementazione dello strumento Robotics & Design: l'analisi dei dati qualitativi e quantitativi raccolti dalle sessioni di valutazione ha consentito di migliorare la tecnica di valutazione stessa ma anche di estrapolare gli elementi da implementare relativi allo strumento Robotics & Design, sia dal punto di vista teorico e di contenuti che da quello relativo all'usabilità, alla qualità dell'interazione e alla User Experience.

13.2.1 Strumenti, obiettivi e metodologia

Le sessioni di valutazione partecipativa si sono svolte in un arco temporale di circa 30 giorni, fra i mesi di giugno e luglio 2020. Date le norme di distanziamento sociale ancora in vigore a causa dell'emergenza sanitaria da coronavirus, lo svolgimento online delle sessioni è risultato il metodo più appropriato, sia dal punto di vista logistico-organizzativo che di sicurezza ed efficacia dello studio. Pertanto, sono state individuate le piattaforme di videoconferenza più

appropriate alla valutazione (ovvero Google Meet e Skype), che consentissero non solo di comunicare ma anche di condividere schermo, presentazioni, eventuali documenti e link. Tutte le sessioni sono state registrate, hanno previsto l'acquisizione di schermate video, di appunti e note relativi ad eventuali feedback o commenti rilevanti. Le sessioni hanno previsto il coinvolgimento individuale di ogni partecipante e si sono svolte come segue:

- fase di introduzione da parte del ricercatore (circa 15 minuti), attraverso slide e immagini, al fine di informare il partecipante sul contesto della tesi dottorale, sugli obiettivi, sul funzionamento dello strumento da valutare e sulle modalità di svolgimento della sessione, oltre che di accogliere il consenso o il dissenso circa la registrazione della sessione;
- fase di thinking aloud analysis e evaluation walkthrough (dai 30 ai 60 minuti): al partecipante viene richiesto di utilizzare lo strumento per raggiungere un determinato obiettivo (ad esempio, avviare il processo di supporto pratico-progettuale o approfondire quello teorico-scientifico) e di pensare ad alta voce durante la navigazione e l'utilizzo del sito. Il ricercatore analizza e raccoglie dati relativi alle reazioni degli utenti passo dopo passo durante la loro interazione con il sistema. In questa fase è possibile raccogliere anche commenti ulteriori o avviare una discussione libera e non strutturata da cui è possibile attingere feedback rilevanti per l'implementazione dello strumento;
- somministrazione del post-experience questionnaire (circa 15 minuti), per la raccolta di dati quantitativi circa i partecipanti, l'utilità percepita e l'esperienza generale con lo strumento.

Durante le ultime due fasi il ricercatore può fornire supporto all'utilizzo dello strumento, se richiesto dal partecipante, controlla i tempi e i percorsi relativi al completamento degli obiettivi preposti e supporta la generazione di input sia a livello di elementi progettuali che di contenuti, così da far comprendere ai partecipanti le potenzialità di sviluppo dello strumento. La necessità di svolgere la valutazione partecipativa deriva dall'esigenza di condurre una più ampia discussione e un confronto con esperti o utenti di riferimento circa i temi della robotica e del design.

Gli obiettivi generali della valutazione sono:

- alimentare un confronto sul rapporto fra il design e la robotica, sui relativi metodi e approcci progettuali e sperimentali;
- effettuare un test di valutazione globale dello strumento da parte dei potenziali utenti di riferimento ed esperti nell'ambito del design e della robotica.

Gli obiettivi specifici della valutazione sono:

- avviare un confronto sui metodi propri dello HCD e quelli della HRI, sulle loro possibili inter-relazioni e sui risvolti dal punto di vista scientifico e progettuale;
- completare i percorsi specifici proposti dallo strumento Robotics & Design, rilevarne problemi, criticità, possibili soluzioni e miglioramenti;
- valutare la piattaforma Robotics & Design come supporto teorico-scien-

tifico alla diffusione e all'analisi dei parametri di valutazione in ambito robotico, dei relativi metodi e approcci scientifici utili a designer che lavorano in team multidisciplinari;

- valutare la piattaforma Robotics & Design come supporto pratico-applicativo alla progettazione di robot assistivi e sociali, soprattutto in relazione ad utenti anziani e fragili, e di traduzione delle dimensioni dell'accettabilità in prodotti tangibili;
- valutare la piattaforma Robotics & Design come catalizzatore e mezzo di networking fra designer, robotici e ricercatori in cui questi possano condividere informazioni e dati scientifici, metodologie, approcci ed esperienze progettuali.

13.2.2 Partecipanti

La valutazione ha coinvolto utenti appartenenti a gruppi specifici, ovvero designer, robotici, ingegneri, ricercatori, professionisti ed esperti nei suddetti settori. Data la destinazione e lo scopo specifico dello strumento Robotics & Design, si è resa necessaria una valutazione da parte dei potenziali utilizzatori, con minima o ampia esperienza in uno dei due ambiti. I requisiti di ammissione, quindi, hanno riguardato esclusivamente l'ambito professionale mentre non sono stati posti vincoli di età, genere, nazionalità, etc. Il reclutamento è avvenuto prevalentemente via mail o contatti nell'ambito della rete professionale acquisita nel tempo, attraverso conferenze, progetti e attività di ricerca internazionale. La valutazione, quindi, ha coinvolto un gruppo di 16 utenti caratterizzato da una forte eterogeneità dei partecipanti, sia dal punto di vista di esperienza che di ambito professionale. Il gruppo di partecipanti è costituito prevalentemente da designer, PhD student e ricercatori in design, docenti (soprattutto nell'ambito del product design e dell'ergonomia/fattori umani) in quanto principali destinatari della piattaforma. Sono incluse anche analoghe figure in ambito ingegneristico-robotico che spesso lavorano in team multidisciplinari o in sinergia con designer. Per una visualizzazione più efficace dei profili di utenti coinvolti nella sperimentazione, sono state prodotte una serie di schede, ovvero di user personas sintetiche per ogni partecipante, che ne includono i dati demografici, l'ambito professionale, l'eventuale università di afferenza, le motivazioni di inclusione (con gli interessi specifici) nello studio e il percorso di navigazione all'interno del sito. Di seguito le user personas (Figura 13.1):

13.3 Risultati: thinking aloud e evaluation walkthrough

Le tecniche del thinking aloud e dell'evaluation walkthrough, utilizzate durante le sessioni di valutazione della piattaforma, dal punto di vista metodologico, hanno rappresentato uno strumento efficace per la raccolta di dati obiet-

tivi e quantitativi ma soprattutto di osservazioni, valutazioni, criticità e possibili sviluppi da molteplici punti di vista, data l'eterogeneità degli utenti. In generale, come attività, è risultata avvincente e stimolante per i partecipanti, molti dei quali hanno avuto l'impressione di acquisire nuove conoscenze o di approfondire quelle già possedute e soprattutto di interagire con uno strumento nuovo, di cui non conoscevano l'esistenza. I feedback relativi allo svolgimento delle attività di valutazione hanno riguardato anche l'equilibrio fra le componenti più teoriche e quelle più pratiche e progettuali. Lo svolgimento online delle sessioni ha richiesto un notevole impegno dal punto di vista logistico e di organizzazione dettagliata delle attività ma non ha implicato ritardi o modifiche alla struttura delle sessioni che sono stati ampiamente rispettati. La possibilità di svolgere dei test individuali ha inoltre consentito ai partecipanti di discutere e approfondire notevolmente alcuni aspetti della piattaforma anche dopo aver terminato la fase di thinking aloud. I dati emersi durante le sessioni di valutazione riguardano sia l'efficacia della piattaforma dal punto di vista del raggiungimento degli obiettivi teorici e pratico-progettuali, sia osservazioni, raccomandazioni e possibili sviluppi dal punto di vista tecnico-funzionale, dell'attrattiva e della qualità dell'interazione e teorico-concettuale. I risultati, suddivisi in tali macro-categorie, sono descritti nel dettaglio all'interno dei sotto paragrafi successivi.

13.3.1 Obiettivi teorici e progettuali: efficacia ed efficienza della piattaforma

L'architettura della piattaforma, come già discusso nel capitolo precedente, ha un duplice obiettivo: teorico-metodologico e progettuale-applicativo. Le sessioni di valutazione hanno consentito di raccogliere dati circa l'efficacia della piattaforma in relazione ad entrambe le funzionalità: esse sono interdipendenti, possono integrarsi e non si escludono vicendevolmente. All'inizio di ogni fase di thinking aloud e di evaluation walkthrough è stato chiesto ai partecipanti di navigare liberamente per poi, successivamente, raggiungere uno dei due o entrambi gli obiettivi della piattaforma. L'efficacia di quest'ultima, quindi, è stata valutata in termini di: tempo di navigazione per il raggiungimento degli obiettivi; tempo di permanenza su una o più pagine specifiche; percorso di navigazione e orientamento dell'utente nell'ambito dell'architettura del sito; osservazioni, percezioni e aspettative dei partecipanti.

L'analisi dei risultati relativi ai percorsi e ai tempi di navigazione è stata effettuata suddividendo gli utenti in due macro-gruppi, sulla base del settore rappresentato:

- freelance e aziendale (9 partecipanti): di cui fanno parte i sottogruppi di visual and communication (operanti nei settori del web design, della grafica pubblicitaria, dell'illustrazione digitale e dell'editoria) e di product design (operanti nel settore del prodotto industriale, del prodotto moda e di interni);

• accademico e ricerca (7 partecipanti): di cui fanno parte i sottogruppi di ricercatori e docenti in design (esperti o meno dell'approccio HCD, si occupano prevalentemente di ergonomia per il design, design di prodotto, design per la sanità, wearables e tecnologie robotiche ma anche design for all, tecnologie per l'apprendimento e l'inclusione) e ricercatori e docenti in ingegneria, robotica o altri ambiti che collaborano assiduamente con designer.

Per ognuno dei quattro sottogruppi sono stati identificati i percorsi effettuati in media con maggior frequenza (Figure 13.4 - 13.5): per l'ambito freelance e aziendale i percorsi A, B (visual and communication) e C, D (product design) mentre per l'ambito accademico e della ricerca i percorsi E, F (design) e G, H (ingegneria, robotica e altri ambiti).

Dall'analisi dei risultati emerge che il tempo di navigazione impiegato da un utente per orientarsi all'interno dell'architettura del sito e portare a termine i compiti relativi ad entrambi gli obiettivi (teorico e progettuale) oscilla fra i 30 e i 45 minuti. Il tempo massimo di permanenza registrato è di 60 minuti e si è verificato solo nel caso in cui gli utenti desiderassero raggiungere entrambi gli obiettivi per poi approfondire uno o più aspetti teorici o consultare le informazioni relative alle User e Robotic Personas.

Il tempo di permanenza su pagine specifiche è dipeso essenzialmente dagli obiettivi da raggiungere: gli utenti più interessati all'approccio teorico-scientifico si sono soffermati maggiormente sulle pagine relative ai metodi HCD e HRI e alle variabili dell'accettabilità; gli utenti più interessati all'aspetto pratico-progettuale, invece, si sono soffermati prevalentemente sulle pagine relative alla User e Robotic Personas selezionate, al robot matcher e al robot finder. Il tempo di permanenza, quindi, ha quasi sempre indicato la volontà, da parte dell'utente, di approfondire o consultare attentamente le informazioni ma non ha quasi mai rappresentato una difficoltà di orientamento o di compimento delle attività: in caso di errata o mancata comprensione dei task necessari per raggiungere l'obiettivo, ogni utente ha espresso le proprie difficoltà chiaramente durante le sessioni di thinking aloud.

L'analisi successiva delle registrazioni e degli appunti acquisiti durante le sessioni di valutazione, ha consentito di sistematizzare i risultati raccolti per ogni percorso di navigazione appartenente ad uno dei quattro sottogruppi descritti precedentemente. In primo luogo è emerso che, per entrambi i settori (freelance-aziendale e accademico), in media vi sono stati sia utenti interessati a portare a termine uno solo dei due obiettivi possibili sia utenti che hanno voluto raggiungerli entrambi. Nello specifico, per quanto riguarda il settore freelance-aziendale sottogruppo visual and communication design: metà dei partecipanti ha effettuato un percorso di navigazione differenziato per obiettivi (Percorsi di navigazione - Tipologia A in Figura 13.4), decidendo di approfondire quello applicativo-progettuale in quanto più affine e percepito come più utile per il proprio ambito professionale; l'altra metà ha invece effettuato un percorso di navigazione misto (Percorsi di navigazione - Tipologia B in Figura 13.2) che gli consentisse di esplorare in maniera integrata entrambi i percorsi e di consultare

informazioni teoriche contestualmente a quelle pratiche e progettuali. Quest'ultima tendenza è stata motivata sia dalla curiosità individuale ma, soprattutto, dal riconoscimento dell'importanza della conoscenza delle variabili dell'accettabilità e degli approcci HCD e HRI per la progettazione in ambito robotico. La conoscenza teorica della HRI, inoltre, si è spesso resa propedeuticamente necessaria (soprattutto per i partecipanti senza esperienza in ambito robotico e HCD) per la comprensione delle User e Robotic Personas e la sezione The robot matcher. Per quanto riguarda il settore freelance-aziendale sottogruppo product design si è verificata una tendenza analoga: metà dei partecipanti ha preferito intraprendere prima il percorso pratico-progettuale (Percorsi di navigazione - Tipologia C in Figura 13.3) in quanto ritenuto più inerente e utile ai fini professionali specifici, per poi esplorare l'aspetto teorico-scientifico, senza però concludere il percorso di navigazione completo; l'altra metà degli utenti ha intrapreso un percorso misto (Percorsi di navigazione - Tipologia D in Figura 13.2), esplorando contestualmente la sezione teorica e quella progettuale. In tal caso gli utenti sono riusciti a raggiungere entrambi gli obiettivi, completando entrambi i percorsi di navigazione. In relazione al settore accademico e ricerca sottogruppo ricercatori e docenti in design, i risultati mostrano la tendenza della maggior parte dei partecipanti ad intraprendere percorsi di navigazione misti, che consentano di esplorare entrambe le finalità della piattaforma (Percorsi di navigazione - Tipologia E in Figura 13.3). Più della metà dei partecipanti ha consultato iterativamente dati teorici e pratico-applicativi, in quanto entrambi ritenuti utili ai fini professionali; una piccola parte dei partecipanti, invece, ha intrapreso un percorso misto (Percorsi di navigazione - Tipologia F in Figura 13.2) concludendo solo quello relativo agli aspetti teorico-scientifici, perché ritenuti più rilevanti e utili per il proprio ambito lavorativo. Per quanto riguarda il settore accademico e ricerca sottogruppo ricercatori e docenti in ingegneria, robotica e altri ambiti in collaborazione con il design: una parte dei partecipanti ha intrapreso separatamente il percorso progettuale, analizzato in maniera completa, e quello teorico, esplorandone solo la sezione relativa all'approccio e ai metodi dello HCD (Percorsi di navigazione - Tipologia G in Figura 13.3); l'altra parte ha comunque esplorato i due percorsi in maniera separata (Percorsi di navigazione - Tipologia H in Figura 13.3) ma approfondendo molto la sezione teorico-scientifica, pur completando entrambi gli obiettivi proposti dalla piattaforma. È interessante notare come le tendenze all'esplorazione di ambiti affini, ritenuti utili per scopi professionali, e all'analisi di contenuti poco conosciuti siano equamente bilanciate fra i vari gruppi di partecipanti. In entrambi i macrogruppi, infatti, la maggior parte degli utenti ha voluto portare a termine tutti i percorsi di navigazione e gli obiettivi proposti, seppur non necessariamente rilevanti per il proprio ambito lavorativo. Solo una piccola percentuale (2 utenti) di partecipanti ha dichiarato di non riuscire ad orientarsi efficacemente all'interno del sito mentre la maggior parte, dopo una prima fase esplorativa durata pochi minuti, ha acquisito dimestichezza e ha navigato quasi autonomamente all'interno della piattaforma.

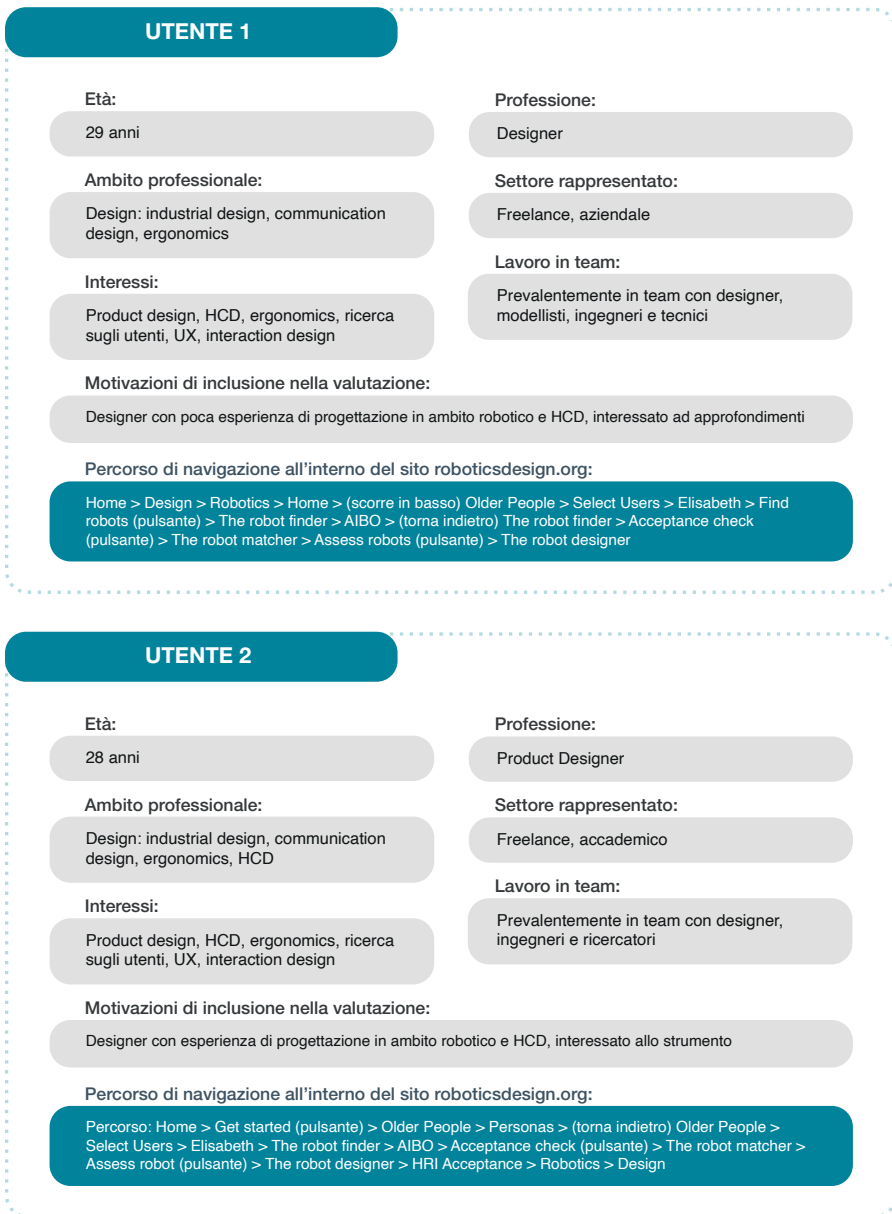



Figura 13.1 User Personas dei partecipanti alla valutazione della piattaforma roboticsdesign.org. Da pp. 311 a pp. 318.

UTENTE 3

Età:

27 anni

Professione:

Product Designer

Ambito professionale:

Design: industrial design, communication design

Settore rappresentato:

Aziendale

Interessi:

Product design, UX, interaction design, visual design

Lavoro in team:

Prevalentemente in team con designer, modellisti, ingegneri e tecnici

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Designer con nessuna esperienza di progettazione robotica e poca in HCD, interessato ad approfondimenti

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > Design > Robotics > Discover (pulsante) > HRI methods > UTAUT > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer > About > References > Contacts > HRI Acceptance > Acceptance Variables > Home > Older People > Questionnaire > Home

UTENTE 4

Età:

30 anni

Professione:

PhD Candidate in Design

Ambito professionale:

Design: design medicale, HCD, Ergonomics/ Human Factors, ricerca in Design

Settore rappresentato:

Accademico

Interessi:

Product design, HCD, ergonomics, ricerca sugli utenti, UX, interaction design

Lavoro in team:

Prevalentemente in team con designer e ricercatori

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Designer con nessuna esperienza di progettazione robotica ma esperto di HCD, interessato allo strumento per scopi di ricerca e progettazione

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > Older People > Personas > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > Home > Design > Discover (pulsante) > HCD methods > Usability test > Robotics > Discover (pulsante) > HRI methods > Almere TAM > References > Home > Older People > Questionnaire > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robot (pulsante) > The robot designer

UTENTE 5

Età:
30 anni

Professione:
Borsista di ricerca in Design

Ambito professionale:
Design: industrial design, communication design, ricerca in Design

Settore rappresentato:
Accademico

Lavoro in team:
Prevalentemente in team con designer e ricercatori

Interessi:
Product design, UX, interaction design, ricerca sugli utenti, co-design

Motivazioni di inclusione nella valutazione:
Designer con poca esperienza di progettazione robotica e poca in HCD, interessato ad approfondimenti

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:
Home > Get started (pulsante) > Older People > Personas > Get started (pulsante) > Select Users > Older People (torna indietro) > Scenario > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > HRI Acceptance > The robot matcher (torna indietro) > Assess robots (pulsante) > The robot designer

UTENTE 6

Età:
33 anni

Professione:
PhD in Design

Ambito professionale:
Design: design medicale, HCD, Ergonomics/Human Factors, ricerca

Settore rappresentato:
Accademico

Lavoro in team:
Prevalentemente in team con designer e ricercatori

Interessi:
Product design, HCD, ergonomics, ricerca sugli utenti, UX, interaction design

Motivazioni di inclusione nella valutazione:
Designer con esperienza di progettazione robotica ma esperto di HCD, interessato allo strumento per scopi di ricerca e progettazione

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:
Home > Design > HCD methods > Personas > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > (torna indietro) The robot finder > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer > Robotics > HRI methods > UTAUT

UTENTE 7

Età:

28 anni

Professione:

Product Designer

Ambito professionale:

Design: industrial design, communication design, ergonomics

Settore rappresentato:

Freelance, aziendale

Interessi:

Product design, HCD, ergonomics, ricerca sugli utenti, UX, interaction design

Lavoro in team:

Poco in team, si interfaccia con designer, modellisti, ingegneri e tecnici

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Designer con poca esperienza di progettazione in ambito robotico e HCD, interessato ad approfondimenti

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > Acceptance (pulsante click here) > HRI Acceptance > Acceptance variables > Discover (pulsante) > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer > Design > Robotics > HRI methods > UTAUT > Get started (pulsante) > Design > Home > Older People > Observation > Select Users

UTENTE 8

Età:

35 anni

Professione:

Associate Professor

Ambito professionale:

Ingegneria e Design: HCD, HCI, Digital innovation, Computer Sciences

Settore rappresentato:

Accademico

Interessi:

HCI, HCD, UX, interaction design, robotics, wearables technologies

Lavoro in team:

Prevalentemente in team con diverse figure professionali e ricercatori

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Discreta esperienza di progettazione robotica ma esperto di HCD, interessato allo strumento per scopi di ricerca e progettazione

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > Design > Home > (scorre in basso) Older People > Design > HCD methods > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer

UTENTE 9

Età:

29 anni

Professione:

Designer

Ambito professionale:

Design: visual and communication design, industrial design

Settore rappresentato:

Freelance

Interessi:

Product design, visual design, UX, interaction design

Lavoro in team:

Prevalentemente in team, si interfaccia con designer

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Designer con nessuna esperienza di progettazione in robotica e poca in HCD, interessato ad approfondimenti

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > Acceptance (pulsante click here) > HRI Acceptance > Design > Robotics > HRI methods > UTAUT > Attrakdiff > UEQ > USUS > About > References > Home > Older People > Personas > Thinking Aloud > Usability test > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer

UTENTE 10

Età:

37 anni

Professione:

Designer

Ambito professionale:

Design: visual and communication design, industrial design, HCD

Settore rappresentato:

Freelance

Interessi:

Product design, visual design, UX, interaction design

Lavoro in team:

Dipende dal progetto, si interfaccia con designer

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Designer con nessuna esperienza di progettazione in robotica e poca in HCD, interessato ad approfondimenti

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > Acceptance (pulsante click here) > HRI Acceptance > Acceptance Variables > References > Robotics > HRI methods > Almere TAM > Get started (pulsante) > Select Users > Home > Older People > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer > Design

UTENTE 11

Età:

29 anni

Professione:

Borsista di ricerca in Design

Ambito professionale:

Architettura e Design: progettazione spazi espositivi, ricerca in Design

Settore rappresentato:

Accademico

Interessi:

HCD, Ergonomics, UX, interaction design, ricerca sugli utenti, architettura

Lavoro in team:

Prevalentemente in team con designer e ricercatori

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Designer con nessuna esperienza di progettazione robotica e poca in HCD, interessato ad approfondimenti

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > About > References > Contacts > Design > Robotics > Discover (pulsante) > HCD methods > Thinking Aloud > Robotics > HRI methods > UTAUT > HRI Acceptance > Home > Get started (pulsante) > Older People > Personas > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > Table of Variables (altra scheda in contemporanea) > Find robots (pulsante) > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer > References

UTENTE 12

Età:

37 anni

Professione:

Senior Lecturer in Product Design

Ambito professionale:

Product Design:, HCD, Ergonomics/Human Factors, ricerca in Design

Settore rappresentato:

Accademico

Interessi:

Product design, HCD, ergonomics, ricerca sugli utenti, UX, interaction design

Lavoro in team:

Prevalentemente in team con designer e ricercatori

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Discreta esperienza di progettazione robotica ma esperto di HCD, interessato allo strumento per scopi di ricerca e progettazione

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > Robotics > HRI methods > Almere TAM > HRI Acceptance > Acceptance Variables > Design > HCD methods > Home > Older People > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer

UTENTE 13

Età:
28 anni

Professione:
Exhibit Designer

Ambito professionale:
Design: communication and visual design, exhibit design

Settore rappresentato:
Freelance, aziendale

Interessi:
Product design, industrial design, HCD, UX, interaction design

Lavoro in team:
Prevalentemente in team con designer e tecnici

Motivazioni di inclusione nella valutazione:
Designer con nessuna esperienza di progettazione in robotica e molta in HCD, interessato ad approfondimenti

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:
Home > Get started (pulsante) > Older People > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > (torna indietro) The robot finder > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer > Robotics > HRI methods > Design > References > Contacts

UTENTE 14

Età:
26 anni

Professione:
Designer

Ambito professionale:
Design: industrial design, communication design, ergonomics, HCD

Settore rappresentato:
Freelance, accademico

Interessi:
Product design, HCD, ergonomics, ricerca sugli utenti, UX, interaction design

Lavoro in team:
Prevalentemente in team con altri designer

Motivazioni di inclusione nella valutazione:
Designer con poca esperienza di progettazione in robotica e molta HCD, interessato allo strumento

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:
Percorso: Home > Get started (pulsante) > Older People > Personas > (torna indietro) Interview > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robot (pulsante) > The robot designer > HRI Acceptance > Robotics > HRI methods

UTENTE 15

Età:

29 anni

Professione:

Product Designer

Ambito professionale:

Design: industrial design, communication design, ergonomics

Settore rappresentato:

Freelance, aziendale

Interessi:

Product design, industrial design, HCD, UX, interaction design

Lavoro in team:

Prevalentemente in team con designer e tecnici

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Designer con nessuna esperienza di progettazione in robotica e poca in HCD, interessato ad approfondimenti

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Home > Get started (pulsante) > Older People > Personas > (torna indietro) Scenario > Select Users > Elisabeth > Find robots (pulsante) > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robots (pulsante) > The robot designer

UTENTE 16

Età:

49 anni

Professione:

PhD in Design, architetto

Ambito professionale:

Design: industrial design, communication design, ergonomics, HCD, Design for All

Settore rappresentato:

Accademico

Interessi:

Product design, HCD, ergonomics, ricerca sugli utenti, UX, interaction design

Lavoro in team:

Prevalentemente in team con altri designer e ricercatori in vari ambiti

Motivazioni di inclusione nella valutazione:

Ricercatore in Design con poca esperienza di progettazione robotica e molta HCD, interessato allo strumento

Percorso di navigazione all'interno del sito roboticsdesign.org:

Percorso: Home > Design > Robotics > HRI Acceptance > References > About > Contacts > Home > Older People > Observation > Get started (pulsante) > Select Users > Elisabeth > The robot finder > AIBO > Acceptance check (pulsante) > The robot matcher > Assess robot (pulsante) > The robot designer

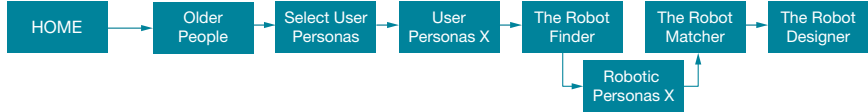
Visual and communication / Industrial designer
Settore: freelance e aziendale

Percorsi di navigazione - Tipologia A

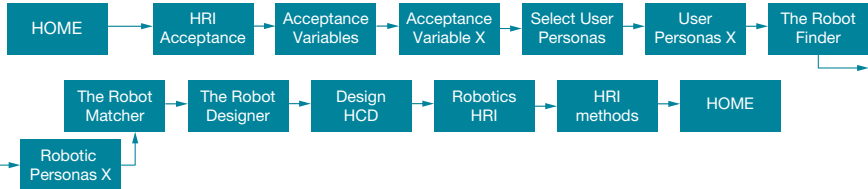
A.1 Percorso per obiettivo teorico-scientifico

HOME → Design HCD → Robotics HRI

A.2 Percorso per obiettivo applicativo-progettuale

HOME → Older People → Select User Personas → User Personas X → The Robot Finder → Robotic Personas X → The Robot Matcher → The Robot Designer

Percorsi di navigazione - Tipologia B

B.1 Percorso misto per obiettivo teorico-scientifico e applicativo-progettuale

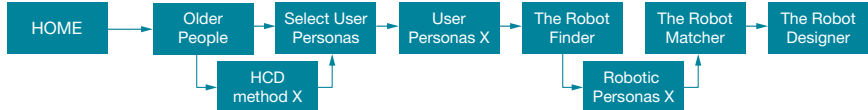
HOME → HRI Acceptance → Acceptance Variables → Acceptance Variable X → Select User Personas → User Personas X → The Robot Finder → Robotic Personas X → The Robot Matcher → The Robot Designer → Design HCD → Robotics HRI → HRI methods → HOME

Product designer
Settore: freelance e aziendale

Percorsi di navigazione - Tipologia C

C.1 Percorso per obiettivo applicativo-progettuale

HOME → Older People → HCD method X → Select User Personas → User Personas X → The Robot Finder → Robotic Personas X → The Robot Matcher → The Robot Designer

C.2 Percorso per obiettivo teorico-scientifico

HOME → HRI Acceptance → Robotics HRI → Design HCD

Percorsi di navigazione - Tipologia D

D.1 Percorso misto per obiettivo teorico-scientifico e applicativo-progettuale

HOME → Design HCD → HRI methods → HRI method X → Select User Personas → User Personas X → The Robot Finder → The Robot Matcher → The Robot Designer → About → References → Contacts → HRI Acceptance → Acceptance Variables → HOME → Older People → HCD method X → HOME

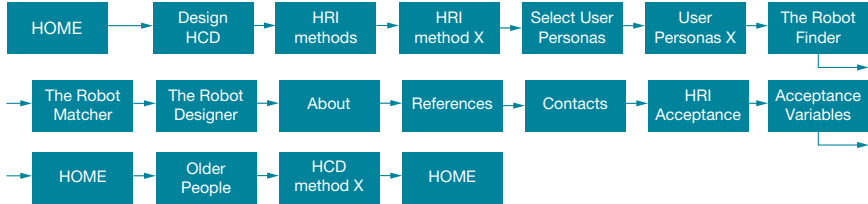
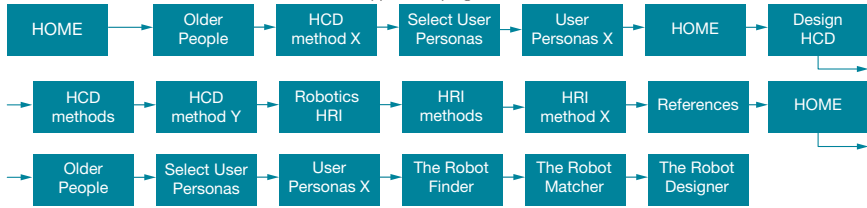



Figura 13.2 I quattro percorsi di navigazione più frequenti (percorsi A, B, C, D) all'interno della piattaforma roboticsdesign.org, effettuati dai rappresentanti del settore freelance e aziendale (sottogruppi visual and communication e product design).

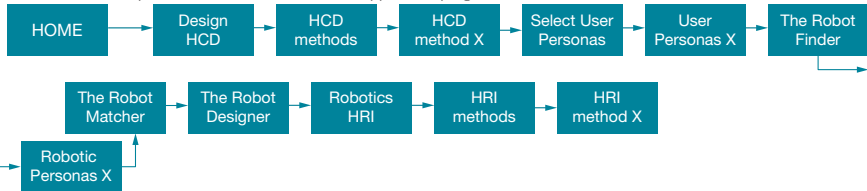
Ricercatori e docenti in Design
Settore: accademico

Percorsi di navigazione - Tipologia E

E.1 Percorso misto per obiettivo teorico-scientifico e applicativo-progettuale

HOME → Older People → HCD method X → Select User Personas → User Personas X → HOME → Design HCD →
HCD methods → HCD method Y → Robotics HRI → HRI methods → HRI method X → References → HOME →
Older People → Select User Personas → User Personas X → The Robot Finder → The Robot Matcher → The Robot Designer

Percorsi di navigazione - Tipologia F

F.1 Percorso misto per obiettivo teorico-scientifico e applicativo-progettuale

HOME → Design HCD → HCD methods → HCD method X → Select User Personas → User Personas X → The Robot Finder →
Robotic Personas X → The Robot Matcher → The Robot Designer → Robotics HRI → HRI methods → HRI method X

Ricercatori e Docenti in ingegneria, robotica e altri ambiti
Settore: accademico - collaborano con designer

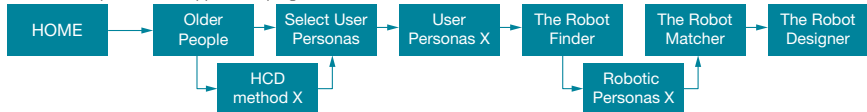
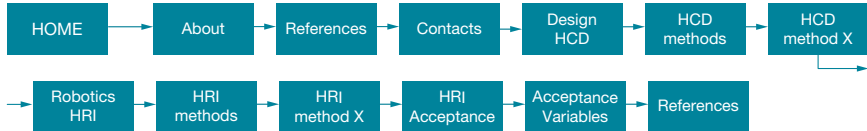
Percorsi di navigazione - Tipologia G

Percorsi di navigazione - Tipologia H

Figura 13.3 I quattro percorsi di navigazione più frequenti (percorsi E, F, G, H) all'interno della piattaforma roboticsdesign.org, effettuati dai rappresentanti del settore accademico e di ricerca (sottogruppi design, ingegneria, robotica e altri ambiti).

13.3.2 Valutazione tecnico-funzionale: risultati

I risultati tecnico-funzionali riguardano prevalentemente l'efficacia con cui la piattaforma comunica le informazioni e guida l'utente nel raggiungimento degli obiettivi preposti. Dalle sessioni di valutazione emergono una serie di criticità e di possibili implementazioni tecnico-funzionali della piattaforma, finalizzate ad ottimizzarne le finalità e i risultati.

Una prima considerazione riguarda la quantità di informazioni presenti, soprattutto nelle sezioni teorico-scientifiche: ciò è stato osservato prevalentemente dagli esponenti del settore freelance e aziendale, più interessati al processo di supporto progettuale, sebbene alcuni di essi abbiano mostrato esplicitamente di apprezzare i grafici e gli schemi per una lettura immediata ed efficace delle numerose informazioni teoriche. I partecipanti del mondo accademico, invece, hanno ritenuto ragionevole e appropriata la quantità di informazioni presenti.

Una seconda considerazione riguarda gli schemi relativi all'integrazione dei metodi HCD e HRI: sebbene siano risultati chiari e molto funzionali, la maggior parte dei partecipanti li riterrebbe più efficaci e coinvolgenti se fossero dinamici, consentendo all'utente di visualizzare attraverso finestre in hover o pop-up legende, riferimenti scientifici o informazioni per facilitare la lettura degli schemi stessi. Un dato analogo riguarda i grafici delle Robotic e User Variables Tabs, in cui la presenza dei soli acronimi rende difficoltosa la lettura: alcuni utenti hanno aperto in un'altra scheda la Table of Variables per utilizzarla come legenda ma la maggior parte riterrebbe opportuno visualizzare il nome completo e la definizione di ogni singola variabile attraverso finestre a comparsa al passaggio del mouse. Questo dato è stato messo in evidenza sia dai rappresentanti del settore aziendale e freelance sia da quelli del mondo accademico, indipendentemente dal livello di esperienza in ambito robotico e HRI.

Un'ulteriore funzionalità ritenuta utile dalla maggior parte degli utenti riguarda la possibilità di avere un percorso e i relativi grafici dinamici e personalizzabili, soprattutto nelle sezioni The robot finder, matcher e designer: a partire dalla selezione delle User Personas, quindi, i partecipanti hanno espresso la necessità di costruire il proprio utente specifico sulla base degli archetipi proposti dal sistema; successivamente, è ritenuto utile poter modificare alcuni parametri di ricerca o comunque poter fornire al sistema dei feedback nel caso in cui non si fosse soddisfatti dei risultati mostrati. Inoltre, circa la metà dei partecipanti desidererebbe poter applicare una serie di filtri di ricerca alle User e Robotic Personas, così da poter ottimizzare la ricerca e la consultazione dei dati e poter accedere immediatamente al database dei robot, senza essere vincolato al processo progettuale proposto, cercandoli per categoria, funzionalità, etc.

Per quanto riguarda la lettura dei grafici relativi alle User Personas, molti utenti li hanno trovati utili e appropriatamente ricchi di informazioni. Tuttavia, alcuni dei partecipanti hanno sottolineato come, ai fini progettuali, potrebbe

essere più efficace visualizzare dati quantitativi precisi (come quelli relativi alla qualità della vita o all'esperienza tecnologica) invece di valori qualitativi. I grafici a radar relativi alle Robotic e User Variables Tabs, invece, sono ritenuti molto chiari ed efficaci, pur necessitando di una legenda o finestra a comparsa al passaggio del mouse con la definizione teorica specifica per ogni variabile.

Dal punto di vista progettuale, le informazioni relative ai benefici testati e ai criteri di accettabilità dei robot presenti nella sezione The robot designer sono state molto apprezzate, soprattutto da designer freelance o di aziende.

La possibilità di consultare e di utilizzare lo strumento, temporaneamente, solo in lingua inglese è stata messa in evidenza da un solo partecipante (designer, settore freelance e aziendale): sebbene la scelta linguistica esprima chiaramente la vocazione internazionale della piattaforma, per gli utenti avere la possibilità di selezionare una lingua più familiare faciliterebbe la lettura di informazioni scientifiche complesse. Tuttavia, la maggior parte dei partecipanti ha ritenuto naturale consultare la piattaforma in lingua inglese, probabilmente perché abituati a lavorare su portali (dedicati alla ricerca e alla professione del designer) esclusivamente in lingua inglese.

13.3.3 Valutazione dell'attrattiva e della qualità dell'interazione: risultati

I risultati relativi all'attrattiva e all'interazione riguardano sia l'interfaccia grafica che la qualità dell'interazione e della User Experience globale sperimentata durante l'uso della piattaforma. Dalle sessioni di valutazione sono emersi i principali elementi da implementare per ottimizzare l'uso dello strumento.

Tutti i partecipanti hanno apprezzato la piattaforma dal punto di vista estetico e funzionale e ritenuto appropriata la scelta cromatica con colori in contrasto e font sans serif, che facilitano l'individuazione e la lettura delle numerose informazioni e dei testi presenti all'interno del sito. Alcuni utenti sottolineano l'importanza della corretta formattazione dei testi per ottimizzarne la lettura.

Analogamente, le schede di sintesi degli archetipi di utente e dei robot selezionati dal The robot finder sono ritenute efficaci per una visualizzazione completa dei dati.

Le icone all'inizio delle pagine principali aiutano l'utente ad individuare lo scopo e la finalità di ogni sezione: molti utenti suggeriscono di applicarle anche alle schede di sintesi dei robot selezionati, sostituendole alla legenda cromatica, ritenuta di difficile comprensione.

Le schede e i grafici dettagliati rappresentano efficacemente la base scientifica dello strumento ed evidenziano le informazioni ritenute più importanti sia dal punto di vista scientifico che progettuale. Una piccola parte dei partecipanti ha espresso i seguenti suggerimenti per risolvere alcune problematiche relative alla lettura dei grafici: rimpicciolire i titoli e ingrandire le didascalie perché fonda-

mentali per la comprensione delle informazioni; ottimizzare la corrispondenza cromatica di alcuni grafici e le relative legende che non risultano molto intuitive per alcuni utenti (ad esempio, le activities compare).

Molti utenti riferiscono difficoltà nell'individuazione dei pulsanti che consentono di proseguire sia all'interno del processo progettuale che di quello teorico-scientifico: oltre a suggerimenti relativi alle dimensioni e al posizionamento dei pulsanti che richiedono azioni da parte dell'utente, è auspicabile l'inserimento di una progress bar o di una sitemap che faciliti l'orientamento dell'utente all'interno dei due processi e gli consenta di muoversi in avanti o di tornare indietro qualora lo desideri. La piramide delle variabili relativa al match fra utente e robot e la Table of Variables sono unanimemente ritenuti strumenti fondamentali dei processi (teorico e progettuale), soprattutto per la comprensione e la consultazione agile di tutte le variabili da parte di designer con poca esperienza in ambito robotico. Alcuni partecipanti hanno espresso la necessità di ottenere, dalla piattaforma, una correlazione più immediata fra l'aspetto teorico delle acceptance variables e le relative applicazioni pratiche: è stato suggerito da alcuni utenti di inserire, all'interno della pagina HRI Acceptance Variables (contenente le definizioni dettagliate e scientifiche di tutte le variabili), i collegamenti ai robot che sono stati sperimentati in relazione ad una specifica variabile.

La possibilità di confrontare più robot selezionati per un unico utente rappresenta un fattore strategico a supporto della traduzione delle variabili dell'accettabilità e dei dati scientifici in suggerimenti, ispirazioni ed elementi costituenti del brief progettuale. Tuttavia, molti partecipanti (soprattutto designer, settore freelance e aziendale) hanno espresso la necessità di ottenere una serie di output maggiormente orientati alla progettazione: ad esempio, riterrebbero utile poter avere più viste (proiezioni ortogonali, assonometrie), sezioni o dati relativi alle quote del prodotto; poter consultare un modello tridimensionale e interattivo di ogni robot; ottenere, dopo la sezione The robot designer, una serie di suggerimenti e input a livello estetico, morfologico, dei materiali o dei colori da inserire nel proprio brief progettuale in relazione a utente e contesto di riferimento; ottenere un report delle principali criticità dei robot selezionati dal The robot finder, così da poterle risolvere o migliorare nel proprio progetto robotico.

Per quanto riguarda il percorso teorico-scientifico, alcuni partecipanti (designer, settore freelance e aziendale) sottolineano la presenza di troppe informazioni e suggeriscono di sintetizzarle anche dal punto di vista grafico e cromatico: tuttavia, i rappresentanti del settore accademico ritengono necessarie e utili le informazioni proposte, auspicando la presenza di riferimenti bibliografici interattivi e cliccabili, quindi più facilmente consultabili. Inoltre, molti partecipanti riterrebbero necessario poter approfondire l'aspetto teorico relativo all'inter-relazione fra i metodi HRI e HCD, attraverso didascalie o istruzioni dettagliate e mediante la visualizzazione degli schemi dei metodi HRI e HCD a confronto.

La maggior parte dei partecipanti ha sottolineato la necessità di mettere in evidenza e distinguere più chiaramente la presenza di due percorsi e finalità

distinti della piattaforma (teorico-scientifico e applicativo-progettuale), fornendo una serie di suggerimenti a riguardo: a partire dalla Home o da una Landing page il sistema potrebbe richiedere all'utente la scelta di uno dei due percorsi (ad esempio, attraverso due pulsanti Learn e Do) fornendo immediatamente informazioni sui due percorsi (ad esempio, dichiarando che è possibile completare il processo progettuale in 5 step). Per evidenziare maggiormente la differenza fra scopo teorico e pratico, alcuni partecipanti riterrebbero molto utile inserire nella Home/Landing page un video/infografico per descrivere la struttura del sito, gli step dei due percorsi proposti, il funzionamento e lo scopo della Table of Variables e delle intersezioni metodologiche fra HCD e HRI, ovvero le finalità e modalità d'uso della piattaforma stessa. A tal proposito, un partecipante (designer, settore freelance e aziendale) ha suggerito di somministrare ad ogni nuovo utente un questionario facoltativo (relativo agli interessi, agli ambiti di progetto, etc.) per poi fornire un percorso personalizzato e focalizzato sull'obiettivo specifico che egli desidera raggiungere.

In sintesi, la valutazione generale della qualità dell'interazione e della User Experience risulta positiva: la piattaforma è ritenuta attrattiva dal punto di vista dell'interfaccia grafica, interessante e utile ai fini professionali.

13.3.4 Valutazione dei contenuti teorico-scientifici e concettuale: risultati

I risultati teorico-scientifici e concettuali riguardano sia l'utilità percepita delle informazioni presenti all'interno della piattaforma, sia la sua efficacia e le sue potenzialità applicative. In generale, i partecipanti hanno ritenuto chiaro e interessante lo scopo della piattaforma, sia dal punto di vista teorico che progettuale e, soprattutto, come strumento di connessione e integrazione fra gli approcci HCD e HRI e supporto all'applicazione dei relativi metodi. A tal proposito, una piccola parte degli utenti riterrebbe opportuno sottolineare maggiormente l'importanza dell'applicazione del processo iterativo e dell'approccio HCD in robotica: la piattaforma, infatti, è stata apprezzata da tutti i partecipanti per l'enfasi posta sulla lettura qualitativa degli elementi e dimensioni dell'accettabilità e sull'importanza dell'applicazione di un approccio progettuale che deve tener conto di necessità, aspettative e desideri delle persone che spesso restano taciti o intangibili. I designer con poca o minima esperienza di progettazione in ambito robotico hanno mostrato maggiore curiosità ed interesse al percorso di supporto progettuale anche se, come evidenziato nel paragrafo relativo ai percorsi di navigazione, sia i rappresentanti dell'ambito freelance/aziendale che della ricerca hanno esplorato entrambi i percorsi. Riguardo al processo di supporto progettuale, la possibilità di visualizzare solo alcune User e Robotic Personas selezionate è ritenuta fondamentale per ottimizzare la consultazione delle informazioni e fornire input applicativi. Per rendere più coinvolgente il pro-

cesso progettuale, una piccola parte degli utenti ha suggerito di utilizzare dinamiche proprie di contesti di gioco per raggiungere efficacemente lo scopo più applicativo della piattaforma (ovvero strategie di gamification, Deterding et al., 2011). I partecipanti appartenenti al settore della ricerca riterrebbero opportuno sottolineare le basi scientifiche dei dati forniti, ad esempio attraverso l'inserimento di riferimenti cliccabili in ogni grafico o in specifiche sezioni della piattaforma.

Tutti i partecipanti hanno mostrato molto interesse per la sezione di forum, come luogo di confronto e networking, proposta come sviluppo delle versioni successive della piattaforma: tale sezione consentirebbe agli utenti di poter comunicare con altri designer e ricercatori, di condividere risultati e temi di studio e sperimentazioni e addirittura di costituire o sviluppare gruppi di professionisti per progetti di ricerca in robotica e design. Analogamente, la maggior parte dei partecipanti ha sottolineato l'importanza della vocazione open source dello strumento e del suo sviluppo basato su un database estendibile e ampliabile attraverso l'inserimento di contributi scientifici da parte di ricercatori in tutto il mondo.

13.4 Risultati: post-experience questionnaire

Il post-experience questionnaire è stato somministrato ad ogni partecipante, in seguito alla sessione di valutazione individuale, allo scopo di raccogliere ulteriori feedback e osservazioni soggettive in aggiunta a quelle emerse durante la fase di thinking aloud ed evaluation walkthrough (Preece et al., 1994; Maguire, 2001). Il questionario ha consentito di raccogliere informazioni anagrafiche e professionali circa i partecipanti (età, ambito professionale, lavoro individuale o in team, esperienza di progettazione in ambito robotico e secondo l'approccio HCD) e dati relativi alla valutazione della piattaforma Robotics & Design in termini di esperienza generale, utilità percepita per l'ambito professionale individuale, originalità e coinvolgimento degli utenti. Il questionario è stato somministrato online attraverso la piattaforma Google Moduli, nei mesi di giugno e luglio 2020 a 16 partecipanti. La divulgazione è avvenuta via email, dato il target specifico da raggiungere. Il link di riferimento al questionario online è: https://forms.gle/iVyWsRXHAZyUKDcf6.

Di seguito si riportano la struttura del questionario (Figura 13.4) e i risultati emersi.

[D.1] Età dei partecipanti.

I partecipanti sono stati selezionati fra designer, ricercatori ed esperti in design e robotica con una discreta o alta conoscenza relativa all'uso di computer e strumenti digitali o siti web. L'età media degli utenti (Figura 13.5) è molto bassa: la maggioranza di partecipanti (21,4%) ha 28 anni; in misura uguale (14,3%) vi sono utenti di 27, 29, 30 e 37 anni. Analogamente, in misura uguale (7,1%) utenti di 26, 33, 35 e 49 anni.

POST-EXPERIENCE QUESTIONNAIRE - ROBOTICS & DESIGN
(PARTECIPANTI: 16)

1. Età*

____

2. Professione / Ambito professionale?*
Contrassegna un solo ovale.
- ◯ Design
- ◯ Product Design
- ◯ Associate professor
- ◯ Ricercatore in Design
- ◯ PhD fellow
- ◯ PhD candidate

3. Lavori prevalentemente in team?*
Contrassegna un solo ovale.
- ◯ Sì
- ◯ No
- ◯ Dipende dal progetto

4. Ci sono designer nel tuo team? Se tu sei l'unico designer, rispondi "sì"*
- ◯ No
- ◯ Sì
- ◯ Altro/Dipende dal progetto

5. Esperienza di progettazione in ambito robotico*

	1	2	3	4	5	
Nulla	◯	◯	◯	◯	◯	Moltissima

6. Esperienza di progettazione secondo l'approccio/le metodologie dello HCD*

	1	2	3	4	5	
Nulla	◯	◯	◯	◯	◯	Moltissima

7. Come valuti la tua esperienza generale con lo strumento Robotics & Design?*
Contrassegna un solo ovale.
- ◯ Generalmente negativa
- ◯ Generalmente positiva
- ◯ Positiva ma da migliorare

8. Come valuti lo strumento Robotics & Design in termini di utilità per il tuo ambito professionale?*

	1	2	3	4	5	
Nulla	◯	◯	◯	◯	◯	Moltissima

9. Come valuti lo strumento Robotics & Design in termini di originalità?*

	1	2	3	4	5	
Nulla	◯	◯	◯	◯	◯	Moltissima

10. Quale scopo dello strumento Robotics & Design trovi più interessante?*
- ◯ Scopo teorico e relativo alla ricerca
- ◯ Scopo pratico-progettuale
- ◯ Entrambi gli scopi, sia quello teorico che progettuale

Figura 13.4 La struttura del post-experience questionnaire somministrato ai partecipanti della valutazione.

[D.2] Professione/Ambito professionale dei partecipanti.

Il target di riferimento principale include designer e progettisti con o senza esperienza di progettazione in ambito robotico, ricercatori e docenti nelle aree di design, ingegneria, robotica ma anche psicologia, sociologia e altri ambiti che collaborano con i designer per lo sviluppo di prodotti o progetti di ricerca in ambito robotico. Dai risultati del questionario emerge la varietà di ambiti e di livelli professionali (Figura 13.5): il 21,4% (4 utenti) rappresenta l'ambito del design, inteso come disciplina generale che include l'interior, il visual and communication design; un ulteriore 21,4% (4 utenti) lavora specificamente nel campo del product design mentre a parità di percentuale (14,3% - 2 utenti per categoria) vi sono professori associati, ricercatori in design, PhD e PhD candidate.

[D.3] Lavori prevalentemente in team?

I risultati (Figura 13.5) mostrano che la maggior parte dei partecipanti lavora in team (87,5% - 14 utenti), soprattutto in gruppi di lavoro multidisciplinari, come si evince dai profili dei partecipanti descritti nei paragrafi precedenti. Solo il 6,3% (1 utente) lavora in team o individualmente a seconda del progetto mentre un ulteriore 6,3% (1 utente) non lavora in team.

[D.4] Ci sono designer nel tuo team? Se sei l'unico designer del tuo team rispondi "Sì".

Come emerge dai risultati (Figura 13.5) la maggior parte dei partecipanti (81,3% - 13 utenti) lavora in gruppo con un designer o rappresenta l'ambito professionale del design nel proprio team. Il 12,5% (2 utenti) non lavora con designer mentre il 6,3% (1 utente) può lavorare o meno con designer a seconda del progetto.

[D.5] Qual è il tuo livello di esperienza in ambito robotico? (Valore da 1 - nessuno a 5 - moltissimo)

Dai risultati emerge (Figura 13.6) che la metà dei partecipanti (50% - 8 utenti) non ha alcuna esperienza di progettazione in ambito robotico, un quarto (25% - 4 utenti) ne ha poca, 3 utenti (18,8%) ritengono la propria esperienza in ambito robotico media e solo 1 utente (6,3%) discreta.

[D.6] Qual è il tuo livello di progettazione secondo l'approccio HCD? (Valore da 1 - nessuno a 5 - moltissimo)

I risultati mostrano (Figura 13.6) che la maggior parte dei partecipanti ha moltissima (31,3% - 5 utenti) o media (25% - 4 utenti) esperienza di progettazione secondo l'approccio HCD. Il 18,8% (3 utenti) dichiara di avere esperienza discreta e lo stesso numero di utenti dichiara di averne poca.

[D.7] Come valuti la tua esperienza generale con lo strumento Robotics & Design?

Dai risultati (Figura 13.6) emerge che la maggior parte dei partecipanti (62,5% - 10 utenti) valuta generalmente positiva l'esperienza globale con la piattaforma mentre il 37,5% (6 utenti) la ritiene positiva ma da migliorare.

[D.8] Come valuti lo strumento Robotics & Design in termini di utilità per il tuo ambito professionale?

I risultati (Figura 13.6) mostrano che la piattaforma è ritenuta generalmente utile dai partecipanti, in relazione al loro ambito professionale: per il 37,5% (6

utenti) è molto utile, per il 25% (4 utenti) ha una discreta utilità, per il 18,8% (3 utenti) ha media utilità, per il 12,5% (2 utenti) ne ha poca mentre per un solo partecipante (6,3%) nessuna.

[D.9] Come valuti lo strumento Robotics & Design in termini di originalità?

Dai risultati (Figura 13.6) emerge che la piattaforma è ritenuta molto originale dalla maggioranza dei partecipanti (75% - 12 utenti) e discretamente originale dal 25% (4 utenti). I risultati sono avvalorati dalla presenza di valutatori esperti negli ambiti del design e della robotica.

[D.10] Quale scopo dello strumento Robotics & Design trovi più interessante per il tuo ambito professionale?

I risultati (Figura 13.7) mostrano che la maggior parte dei partecipanti (56,3% - 9 utenti) trova interessanti entrambi gli scopi, mentre il 37,5% (6 utenti) è interessato solo al percorso pratico-progettuale e solo un partecipante (6,3%) esclusivamente a quello teorico-scientifico. I risultati sono probabilmente dovuti alla presenza omogenea di rappresentanti del settore freelance/aziendale e di quello accademico.

13.5 Sintesi dei risultati e aree di implementazione

La valutazione partecipativa condotta attraverso thinking aloud ed evaluation walkthrough e la somministrazione del post-experience questionnaire hanno evidenziato innumerevoli miglioramenti e aree di implementazione della piattaforma Robotics & Design. In seguito all'analisi dettagliata dei risultati delle sessioni di valutazione è stato possibile sintetizzare le informazioni raccolte, estrapolare le modifiche principali da effettuare e ordinare le implementazioni in ordine di priorità. Di seguito sono elencate le principali modifiche apportate al sistema in seguito alla valutazione partecipativa e le future aree di implementazioni più rilevanti, a partire dalle quali poter sviluppare le versioni successive della piattaforma:

- collaborazione trans-disciplinare (approcci e metodi HRI e HCD): per enfatizzare la differenza fra scopo teorico e pratico della piattaforma, inserire nella Home/Landing page un video/infografico per spiegare la struttura del sito, gli step dei due percorsi proposti, il funzionamento e lo scopo della Table of Variables e delle intersezioni metodologiche fra HCD e HRI, ovvero le finalità e modalità d'uso della piattaforma stessa. Eventualmente, predisporre una procedura guidata/tutorial da avviare durante il primo utilizzo della piattaforma;
- percorsi e obiettivi da raggiungere: distinzione chiara del doppio percorso che è possibile intraprendere; a partire dalla Home o da una Landing page il sistema potrebbe richiedere all'utente la scelta di uno dei due percorsi (ad esempio, attraverso due pulsanti Learn e Do) e fornire immediatamente informazioni sui due percorsi;

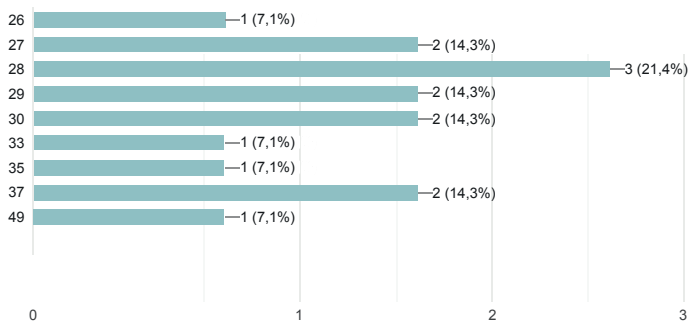
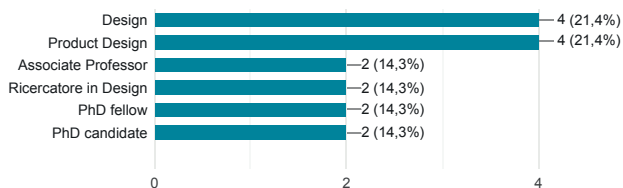
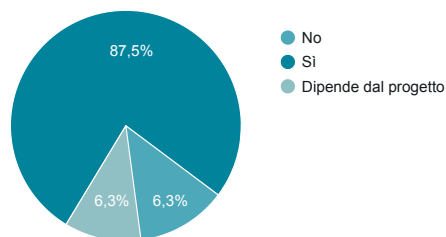
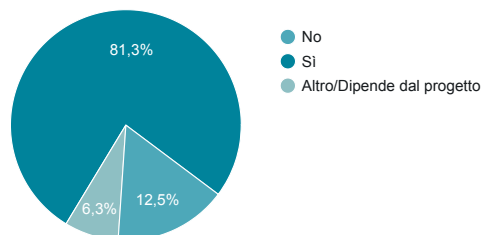



Figura 13.5 Età e professione dei partecipanti alla valutazione della piattaforma Robotics & Design. Lavoro individuale o in team e presenza di designer nei gruppi di lavoro dei partecipanti alla valutazione della piattaforma Robotics & Design.

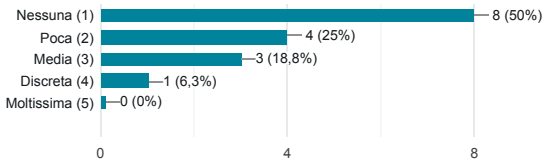
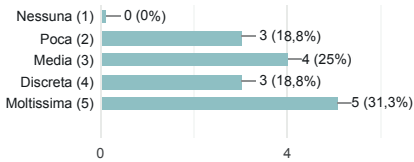
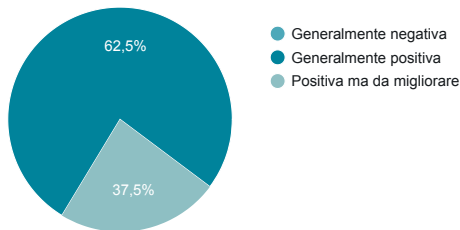
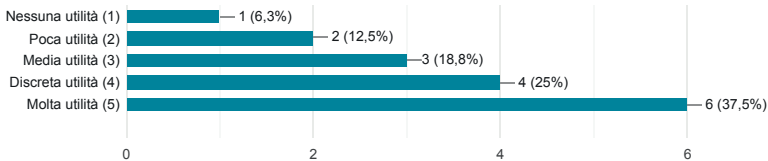
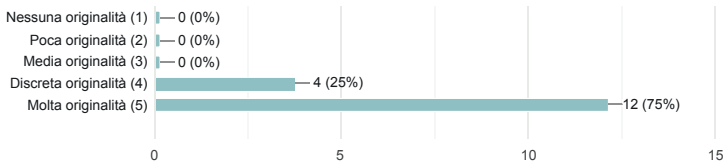



Figura 13.6 Esperienza in ambito robotico e HCD dei partecipanti. Valutazione in termini di esperienza generale, utilità percepita e originalità della piattaforma Robotics & Design.

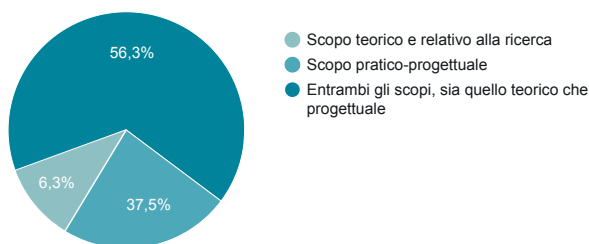



Figura 13.7 Valutazione dello scopo della piattaforma Robotics & Design in termini di interesse per il settore professionale di riferimento.

- navigazione: inserire una progress bar o una sitemap che faciliti l'orientamento dell'utente all'interno dei due processi e gli consenta di muoversi in avanti o di tornare indietro qualora lo desideri;
- personalizzazione: offrire un percorso con i relativi grafici dinamici e personalizzabili, soprattutto nelle sezioni The robot finder, matcher e designer. A partire dalla selezione delle User Personas, quindi, dare la possibilità agli utilizzatori di costruire il proprio utente specifico sulla base degli archetipi proposti dal sistema; possibilità di poter modificare in itinere alcuni parametri di ricerca o comunque poter fornire al sistema dei feedback nel caso in cui non si fosse soddisfatti dei risultati mostrati;
- filtri e ricerca: fornire agli utenti la possibilità di applicare una serie di filtri di ricerca alle User e Robotic Personas, così da poter ottimizzare la ricerca e la consultazione dei dati; fornire la possibilità di accedere ed effettuare ricerche all'interno del database dei robot, cercandoli per categoria, funzionalità, etc;
- consultazione dei dati: rendere dinamici gli schemi relativi all'integrazione dei metodi HCD e HRI, consentendo all'utente di visualizzare attraverso finestre in hover o pop-up legende, riferimenti scientifici o informazioni per facilitare la lettura degli schemi stessi; abilitare una funzione analoga per i grafici delle Robotic e User Variables Tabs, in cui la presenza dei soli acronimi rende difficoltosa la lettura;
- output orientati alla progettazione: alla fine del percorso progettuale, offrire la possibilità di consultare più viste (proiezioni ortogonali, assonometrie), sezioni o dati relativi alle quote del prodotto; poter consultare un modello tridimensionale e interattivo di ogni robot; ottenere, dopo la sezione The robot designer, una serie di suggerimenti e input a livello estetico, morfologico, dei materiali o dei colori da inserire nel proprio brief progettuale in relazione a utente e contesto di riferimento; ottenere un report delle principali criticità dei robot selezionati dal The robot finder, così da poterle risolvere o migliorare nel proprio progetto robotico;

- database dinamico e open source: sviluppare la piattaforma secondo un paradigma open source ed implementare il database estendibile e ampliabile, attraverso l'inserimento di contributi scientifici da parte di ricercatori in tutto il mondo;
- forum e networking: sviluppare la sezione della piattaforma dedicata al confronto e al networking per consentire agli utenti di comunicare con altri designer e ricercatori, condividere risultati, temi di studio e sperimentazioni e addirittura costituire o sviluppare gruppi di professionisti per progetti di ricerca in robotica e design.

Note

1. Consultabile al seguente link: www.roboticsdesign.org.

14. Conclusioni

La ricerca presentata in questo volume si interroga sul ruolo, sui contributi e sulle sfide del design in ambito robotico: nello specifico, in relazione alle tecnologie robotiche e sociali per l'assistenza, affronta il tema dell'accettabilità, sia dal punto di vista teorico-epistemologico che progettuale e applicativo, indagando a fondo i molteplici aspetti psico-emotivi, sociali, etici e tecnici che orbitano attorno a tale dimensione.

L'oggetto della ricerca, dunque, riguarda il contributo del design e dell'Ergonomia/Fattori Umani per la Human-Robot Interaction e indaga metodi e strumenti per implementare la collaborazione trans-disciplinare e per progettare l'accettabilità e l'interazione con le nuove tecnologie, al fine di migliorare la qualità della vita e la salute psico-fisica degli esseri umani.

Lo scopo principale della ricerca presentata in questa sede riguarda il rapporto fra l'area dello HCD e quella della HRI: lo scopo dello studio è di analizzare gli eventuali punti di contatto fra le due discipline, sia dal punto di vista teorico e metodologico che applicativo/sperimentale, ma soprattutto di mettere in evidenza le distanze, i gap e le differenze di significati e significanti specifici di cui si avvalgono i professionisti nei due settori. L'ambito della HRI rappresenta per i designer un'importante opportunità per migliorare l'interazione fra persone e nuove tecnologie assistive e sociali, identificando possibili soluzioni per supportare l'autonomia e il benessere delle persone e verificando operativamente il proprio ruolo in questo innovativo panorama progettuale.

In quest'ottica, la ricerca presentata ha indagato le possibilità di sviluppo di una correlazione sinergica fra gli approcci metodologici e gli strumenti propri dello HCD e della HRI, allo scopo di strutturare un framework per: la collaborazione trans-disciplinare e la gestione dei processi di sviluppo nell'ambito di progetti e attività di ricerca in ambito robotico; l'applicazione del processo iterativo proprio dello HCD alla robotica; l'esplorazione qualitativa e la traduzione delle dimensioni scientifiche dell'accettabilità in best practice o soluzioni progettuali tangibili, utili ai designer per la definizione dei brief di progetto; identificare il ruolo dell'approccio HCD e dell'E/HF per progettare l'accettabilità dei robot assistivi.

In seguito alla definizione di un framework concettuale a supporto di un collegamento teorico e pratico dello HCD e della HRI è stato possibile sviluppare

l'output della ricerca, ovvero lo strumento operativo denominato "Robotics & Design: the tool to design Human-Centred Assistive Robotics", consultabile online al seguente link: www.roboticsdesign.org. La piattaforma ha un duplice obiettivo: dal punto di vista pratico, mira a costituire un supporto alla progettazione di robot secondo l'approccio HCD; dal punto di vista teorico-scientifico mira a sviluppare una connessione diretta tra i principi scientifici delle variabili dell'accettabilità e i requisiti di progettazione che possono influenzarli.

14.1 Limitazioni della ricerca e ulteriori sviluppi

Le principali limitazioni della ricerca presentata in questo volume riguardano soprattutto la fase sperimentale-progettuale ma anche, in parte, quella relativa alla ricerca scientifica. Lo scopo principale di quest'ultima sezione, infatti, è quello di analizzare lo stato dell'arte e della ricerca e progettazione di robot interattivi, sociali e assistivi, con particolare attenzione a quelli destinati all'assistenza e all'interazione con persone anziane e/o fragili. Di conseguenza, sono stati indagati anche i principali parametri e metodi di valutazione dell'accettabilità e dell'interazione in ambito Human-Robot Interaction e lo stato dell'arte relativo alle modalità di applicazione e ai risultati di tali metodi all'interno di ricerche e sperimentazioni scientifiche. Data la complessità del tema e la molteplicità di approcci, contesti e obiettivi degli studi in tale ambito, la principale limitazione della sezione relativa alla ricerca scientifica riguarda l'impossibilità di produrre una mappatura globale ed esaustiva di tutti i robot sociali e assistivi sperimentati in letteratura e della totalità di metodi di valutazione e protocolli sperimentali applicati, in quanto, per motivi di tempo e di risorse, è stato necessario individuarne solo i principali e i più inerenti al tema della ricerca. L'analisi dello stato dell'arte e delle strategie operative applicate nei casi studio è stata condotta secondo i criteri già descritti nei capitoli di riferimento; tuttavia, nell'ottica di implementazione e possibili sviluppi futuri della ricerca è auspicabile un approfondimento di tale mappatura sia dal punto di vista di sviluppo progettuale delle soluzioni robotiche, sia da quello di sperimentazione e valutazione attraverso metodologie e protocolli sperimentali standard o progettati ad hoc.

Uno degli obiettivi specifici principali della fase di ricerca scientifica, elemento chiave per la lettura dell'intero manoscritto, è l'indagine del tema dell'accettabilità in robotica. Nello specifico, la ricerca condotta ha lo scopo di analizzare il tema dell'accettabilità in ambito robotico identificandone le principali dimensioni in relazione allo stato dell'arte della ricerca ed esplorando i rapporti e le influenze reciproche fra le variabili dell'accettabilità. La ricerca, quindi, mira all'identificazione delle modalità in cui un designer possa utilizzare la conoscenza delle dimensioni dell'accettabilità per tradurle in soluzioni concrete e tangibili; di conseguenza, l'analisi approfondita delle molteplici e complesse dimensioni

dell'accettabilità in robotica evidenzia l'importanza del ruolo del design per la progettazione di robot sociali e assistivi accettabili, nel rispetto di tutte le questioni etiche emerse, che garantiscano il benessere psico-fisico e la qualità della vita delle persone.

La principale limitazione della ricerca relativa all'accettabilità in robotica riguarda, anche in questo caso, la complessità del tema e la molteplicità di approcci teorici e progettuali sperimentati dai ricercatori. Infatti, è stata effettuata un'analisi generale dei principali elementi (quelli maggiormente inerenti) che determinano l'accettabilità di una piattaforma robotica; l'impossibilità di analizzare approfonditamente ogni singolo aspetto di questo vasto tema, ha previsto un focus solo su alcune delle molteplici sfaccettature che lo costituiscono, motivato dall'obiettivo e dall'ambito specifico a cui è destinata la presente ricerca. Infatti, l'accettabilità in robotica è influenzata sia da elementi formali che intangibili e/o comportamentali propri del robot, oltre che da una serie di elementi legati al contesto, alle attività e alle caratteristiche dell'utente. Nello specifico, alcuni possibili sviluppi della ricerca in tal senso riguardano l'indagine del tema dell'accettabilità da un punto di vista semiotico (Šabanović, 2014; Alač et al., 2011), analizzando come le caratteristiche estetico-formali possano, a seconda del contesto culturale, influenzare le attitudini e la valutazione del robot da parte degli utenti. Un ulteriore approfondimento riguarda sicuramente l'aspetto morfologico del robot soprattutto in relazione all'antropomorfismo (Wada & Shibata, 2007; Bickmore et al., 2005), inteso sia in senso prettamente fisico (robot con una o più caratteristiche umane come braccia, occhi, sopracciglia, etc.) che comportamentale (robot che simulano comportamenti sociali umani, con livelli di intelligenza più o meno alti): a partire dalla uncanny valley (Mori, 1970) questo tema è stato ampiamente discusso e sperimentato dai principali studiosi in robotica (MacDorman & Ishiguro, 2006; MacDorman et al., 2009) ed è tutt'ora oggetto di ricerche e valutazioni, probabilmente anche a causa dello sviluppo incrementale delle tecnologie e dei progressi nel campo dell'intelligenza artificiale che modificano nettamente l'aspetto e il comportamento di un robot antropomorfo rispetto a pochi anni fa. Ulteriori dimensioni da indagare, infine, riguardano l'aspetto del contatto visivo (Shimada et al., 2011; Mumm & Multu, 2011), dell'interazione tramite tatto e della prossemica (Alenljung et al., 2017; Alenljung et al., 2018), delle abilità conversazionali e sociali (Breazeal, 2003b), dell'empatia e delle emozioni umane espresse e percepite dai robot (Leite, 2007; Breazeal & Aryananda, 2002; Shibata et al., 1996).

Tali temi rappresentano aree di ricerca molto ampie e complesse, la cui analisi presuppone una lettura trasversale e multidisciplinare degli studi in robotica, potenzialmente sviluppabili nell'ambito di un progetto dedicato.

Dal punto di vista della ricerca sperimentale e delle indagini quantitative condotte a livello internazionale sugli utenti attuali e potenziali delle tecnologie robotiche, per motivi di tempo non è stato possibile ampliare maggiormente (il numero raggiunto è stato di oltre 300 partecipanti) il campione di utenti e con-

durre ulteriori analisi di tipo qualitativo (interviste non strutturate, osservazione diretta in diversi contesti, etc.). Per quanto riguarda le indagini quantitative condotte a livello internazionale sui designer e progettisti, per motivi di tempo non è stato possibile ampliare il campione di utenti (il numero raggiunto è stato di oltre 30 partecipanti) ma soprattutto coinvolgerli per un'approfondita valutazione, nell'ottica di un processo progettuale iterativo, della piattaforma operativa prevista come output.

Il coinvolgimento degli utenti (sia finali della tecnologia robotica, sia dei progettisti e professionisti operanti in tale ambito) nell'ambito del processo di sviluppo della piattaforma è stato utile a ridefinire alcuni aspetti del progetto in ambito robotico ma anche della collaborazione trans-disciplinare volta a definire il processo metodologico e progettuale.

Un'ulteriore limitazione riguarda i dati raccolti circa le sperimentazioni robotiche: la ricerca presentata mira a fornire un quadro di riferimento dello stato dell'arte della ricerca e progettazione di robot assistivi e sociali e delle variabili dell'accettabilità: l'implementazione dei dati attualmente raccolti, possibile attraverso il database interattivo e open source della piattaforma, renderebbe ancora più efficace lo strumento stesso.

Lo sviluppo della Versione Beta 1.0 dello strumento "Robotics & Design: the tool to design Human-Centred Assistive Robotics" ha previsto una serie di valutazioni intermedie e test con utenti per raccogliere feedback allo scopo di migliorare e implementare la piattaforma, sia dal punto di vista teorico-concettuale, sia dal punto di vista dell'usabilità e della qualità dell'interazione. La fase di analisi ha previsto l'applicazione del framework PACT (acronimo di People, Activities, Contexts, Technologies) con lo scopo di valutare con chi, con cosa e dove l'utente interagisce con un'interfaccia utente (Benyon, 2010). Successivamente, è stata condotta una valutazione con utenti utilizzando il metodo della participatory evaluation (Maguire, 2001, p. 616): nello specifico, questa fase ha previsto sessioni di thinking aloud e di evaluation walkthrough, al termine delle quali è stato somministrato ai partecipanti un post-experience questionnaire, volto a raccogliere ulteriori dati relativi all'esperienza generale con il sistema, all'utilità percepita e alle principali criticità da risolvere o elementi da implementare.

La valutazione ha coinvolto un totale di 16 utenti che include designer, PhD student e ricercatori in design, docenti (soprattutto nell'ambito del product design e dell'ergonomia/fattori umani) in quanto principali destinatari della piattaforma. Sono state incluse anche analoghe figure in ambito ingegneristico-robotico che spesso lavorano in team multidisciplinari o in sinergia con designer. La valutazione ha sicuramente consentito di raccogliere feedback relativi all'efficacia della piattaforma dal punto di vista del raggiungimento degli obiettivi teorici e pratico-progettuali, ma anche osservazioni, raccomandazioni e possibili sviluppi dal punto di vista tecnico-funzionale, dell'attrattiva e qualità dell'interazione e teorico-concettuale. Tuttavia, l'intera fase di valutazione ha presentato due limiti principali: esecuzione a distanza (in videoconferenza, a causa dell'emer-

genza sanitaria in atto) e numero di partecipanti da ampliare. È auspicabile la realizzazione di ulteriori valutazioni con utenti, soprattutto nell'ottica di sviluppi futuri della piattaforma nell'ambito di progetti di ricerca nazionali o internazionali. Infatti, la possibilità di condurre, iterativamente, implementazioni e fasi di valutazione con un bacino di utenti più ampio, consentirebbe sicuramente di raccogliere una mole maggiore di dati e, quindi, di ottimizzare l'implementazione della piattaforma. Inoltre, l'architettura stessa dello strumento, basandosi sugli approcci e i concetti propri dell'open source e dello User-Generated Content (UGC), si presta a sessioni di progettazione partecipativa, di co-design (Sanders et al., 2010; Sanders et al., 2014) sia con i destinatari diretti della piattaforma (designer e ricercatori) sia con gli utenti coinvolti nell'utilizzo diretto o indiretto delle piattaforme robotiche (utenti primari e secondari). Inoltre, le valutazioni condotte in videoconferenza, prevalentemente con un singolo utente o con piccoli gruppi di utenti (da due a tre utenti per sessione) hanno consentito sicuramente di approfondire la valutazione e indagare dettagliatamente tutti gli ambiti di implementazione. Tuttavia, nell'ambito di valutazioni successive, è auspicabile la realizzazione di workshop o di sessioni di valutazione con gruppi più ampi, al fine di raccogliere feedback derivanti anche dal confronto e dalla discussione dei partecipanti.

Gli sviluppi futuri del progetto prevedono sicuramente il coinvolgimento della molteplicità di attori interessati in ulteriori sessioni di progettazione partecipata e di valutazione dell'approccio metodologico e dello strumento operativo proposto. Oltre alla raccolta e alla condivisione di risultati scientifici, relativi alla ricerca e allo sviluppo in robotica ma anche a preferenze, esigenze, stili di vita degli utenti di riferimento, lo sviluppo del progetto nell'ambito di programmi di ricerca nazionali o internazionali e la collaborazione con team multidisciplinari, può consentire l'implementazione della piattaforma proposta sia dal punto di vista tecnico-funzionale che dal punto di vista dell'interazione e dell'esperienza dell'utente. Infatti, la Versione Beta 1.0 rappresenta una versione basica ed estremamente funzionale dello strumento proposto, che non prevede le funzionalità più avanzate, come la possibilità di interagire e contribuire al database o di cercare dati in maniera dinamica al suo interno. Sono previste ulteriori implementazioni con l'estensione incrementale delle funzionalità già a partire dalla Versione Beta 1.1. A tal proposito, a partire dalle aree di implementazione emerse dall'analisi e dalla sintesi dei risultati delle valutazioni, è possibile estrapolare una serie di Work Packages (WP), ovvero delle macro-azioni suddivisibili in Task, sotto-azioni, volti al raggiungimento di uno o più obiettivi specifici in base al progetto di ricerca da proporre. Le aree di implementazione identificate, analogamente all'architettura della piattaforma, rappresentano elementi sviluppabili sia in maniera interdipendente, nell'ambito di un singolo finanziamento nazionale o internazionale, sia singolarmente, come progetti di ricerca sviluppabili longitudinalmente, attraverso l'approfondimento di un solo elemento o ambito.

14.2 Discussione e considerazioni finali

La ricerca presentata in questo volume, sul tema delle tecnologie robotiche assistive e sociali, ha come obiettivo generale l'analisi del rapporto e i contributi che il design (nello specifico, i metodi e gli strumenti offerti dall'approccio dello Human-Centred Design, dell'Interaction Design e della User Experience) può offrire alla Human-Robot Interaction, sia dal punto di vista teorico che metodologico e applicativo.

Nello specifico, il problema dell'accettabilità della tecnologia in ambito robotico, soprattutto in relazione ad utenti anziani e fragili, costituisce una questione delicata, i cui parametri di valutazione offrono moltissime sfide alla ricerca in design. Infatti, l'interazione che gli utenti instaurano con le tecnologie assistive rappresenta quel fattore che definisce l'esperienza stessa dell'invecchiamento (Forlizzi et al., 2004). L'approccio ergonomico e dello HCD svolge un ruolo cruciale nella comprensione dei cambiamenti che l'età avanzata ha sia sulla routine quotidiana che su modalità di utilizzo, attitudini e percezioni nei confronti dei prodotti. Inoltre, un design centrato sull'utente costituisce uno strumento ma anche una condizione senza la quale sarebbe impossibile sviluppare tecnologie robotiche e sociali nel rispetto delle svariate questioni etiche e dei valori umani fondamentali. Su queste basi, lo scopo del design è la progettazione di tecnologie robotiche basate su usabilità, interazione efficace e intuitiva, assenza di stigmatizzazione, affidabilità e sicurezza, per garantire un'esperienza dell'utente positiva sia dal punto di vista edonico che funzionale.

La ricerca proposta, quindi, si focalizza sull'importanza dell'applicazione dell'approccio metodologico dello Human-Centred Design, al fine di progettare robot assistivi sulla base dei reali bisogni degli utenti primari (gli anziani, i diretti utilizzatori dei prodotti) ma anche degli utenti secondari (i caregiver, i familiari, gli amici e tutta quella rete di persone che orbitano intorno alla cura e al benessere dell'individuo). Il coinvolgimento dell'utente durante le fasi preliminari della progettazione facilita l'empatia del progettista che, attraverso svariati metodi (interviste, focus group, etnografia, osservazione, etc.) può indagare ed esplorare le emozioni, le paure e tutti quei fattori astratti e qualitativi che non sono acquisibili solo attraverso metodi quantitativi e dati statistici. Un'appropriata conoscenza dell'utente, del contesto in cui si svolge l'interazione e delle attività da eseguire, potrebbe favorire l'accettazione ed incrementare l'attitudine e l'intenzione all'uso dei robot assistivi da parte delle persone e, nel caso specifico discusso in questa sede, degli anziani. Tuttavia, tale processo sarebbe ancora più efficace se il progettista avesse una conoscenza generale dei fattori, dei costrutti e delle variabili dell'accettazione dal punto di vista della Human-Robot Interaction. Infatti, pur lavorando a stretto contatto con un team multidisciplinare composto da ingegneri, informatici, psicologi, sociologi, etc., il designer, in quanto catalizzatore delle diverse abilità professionali coinvolte all'interno del progetto, dovrebbe conoscere anche i metodi di valutazione propri della HRI. In

quest'ottica, l'output di ricerca proposto vuole offrire un contributo duplice: dal punto di vista progettuale, un processo sistematico di collaborazione trans-disciplinare, utile ad estrapolare dai risultati delle sperimentazioni scientifiche i design patterns (Alexander, 1977; Preece, 2015) applicabili da altri designer in base a caratteristiche di utenti, attività e contesti d'uso per poi tradurli in soluzioni progettuali tangibili; dal punto di vista teorico-scientifico, un collegamento metodologico fra le discipline dello HCD e della HRI, per fornire ai designer e ricercatori in design strumenti di consultazione agile delle principali metodologie e variabili dell'accettabilità in robotica e delle loro inter-relazioni, consentendo un collegamento immediato fra le teorie scientifiche alla base delle stesse variabili e i requisiti progettuali che possono influenzarle.

L'innovatività della ricerca consiste non solo nell'identificazione delle opportunità per il sistema produttivo europeo e italiano ma anche nella rilevanza scientifica che uno strumento a supporto della collaborazione trans-disciplinare può avere in termini di ottimizzazione dei processi e dei metodi della ricerca. L'innovazione dei prodotti e dei futuri robot assistivi, in tal modo, diventa un'innovazione di significato (Verganti, 2017), suggerisce nuovi perché, nuove ragioni per cui le persone dovrebbero usare qualcosa, conferisce nuovi valori sia ai problemi che alle soluzioni progettuali e ai prodotti. In quest'ottica, il design fornirebbe quel contributo all'innovazione e alla competitività che gli è stato riconosciuto dall'Unione Europea (2011) nell'ambito del Commission Staff Working Document, in cui si guarda al design as a driver of user-centred innovation.

Indice degli acronimi e delle abbreviazioni

Acronimo	Descrizione
AAA	Animal-Assisted Activities
AAAI	Association for the Advancement of Artificial Intelligence
AAATE	Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe
AAL	Ambient-Assisted Living
AAT	Animal Assisted Therapy
ADI	Assistenza domiciliare integrata
ADL	Activities of Daily Living
AHA	Active and Healthy Ageing
AI	Artificial Intelligence
AIST	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
ALF	Assisted Living Facility
Almere TAM	Almere Technology Acceptance Model
ANTR	Antropomorphism
ANX	Anxiety toward robots
AR	Assistive Robotics
AT	Assistive Technologies
ATR	Attractiveness
ATT	Attitude Toward using Technology
BI	Behavioural Intention
CA	Conversational Acceptance
CAGR	Compound Annual Growth Rate

Acronimo	Descrizione
CARE	Coordination Action for Robotics in Europe
CE	Computer Experience
CHI	Computer/Human Interaction Conference
CIS	Complex Interactive System
CR	Care Robot
CSM	Content Management System
DARPA	Defence Advanced Research Projects Agency
DBMS	Database Management System
DEP	Dependability
DRE	Domestic Robot Ecology
E/HF	Ergonomics/Human Factors
EE	Effort Expectancy
EG	Environmental Gerontology
ENJ	Enjoyment
EOC	Ease Of Classification
EPSRC	Engineering and Physical Sciences Research Council
EU	European Union
EURON	European Robotics Research Network
EXP	Related Experiences
FC	Facilitating Conditions
GQS	Godspeed Questionnaire Series
GUI	Graphical User Interface
HAS	Human/Activity/Space
HAST	Human/Activity/Space/Technology
HCD	Human-Centred Design
HCI	Human-Computer Interaction
HQ	Hedonic Quality
HRI	Human-Robot Interaction
HRV	Heart Rate Variability
IATE	Interactive Terminology for Europe
ICDL	International Conference on Development and Learning

Acronimo	Descrizione
ICP	Integrated Care Plan
ICRA	International Conference on Robotics and Automation
ICT	Information and Communications Technology
ID	Interaction Design
IEA	International Ergonomics Association
IFR	International Federation of Robotics
IoT	Internet of Things
IROS	International Conference on Intelligent Robots and Sy-stems
ISER	International Symposium on Experimental Robotics
IT	Information technology
ITU	Intention to Use
LIKE	Likeability
LRN	Learnability
LTC	Long-Term Care
MIPAA	Madrid International Plan of Action on Ageing
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MMSE	Mini Mental Status Examination
MMUI	Multi-Modal User Interface
MOCA	Montreal Cognitive Assessment
NARS	Negative Attitude toward Robots Scale
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OdR	Organismo di Ricerca
ORi	Open Roboethics Initiative
OSS	Obiettivi di Sviluppo Sostenibile
PA	Perceived Adaptiveness
PACT	Persone/Azioni/Contesti/Tecnologie
PAD	Perceived Adaptiveness
PAPA	Privacy/Accuracy/ Property/Accessibility
PaPeRo	Partner-type-Personal-Robot
PBC	Perceived Behavioral Control
PC	Perceived Control

Acronimo	Descrizione
PD	Participatory Design
PE	Performance Expectancy
PENJ	Perceived Enjoyment
PEOU	Perceived Ease Of Use
PERMA	Positive emotions/Engagement/Relationships/Meaning/ Accomplishment
PICO	Participants/Interventions/Comparator/Outcomes
PINT	Perceived Intelligence
PQ	Pragmatic Quality
PRCIS	Person-Robot Complex interactive Scale
PS	Perceived Sociability
PSEC	Perceived Security
PU	Perceived Usefulness
QoL	Quality of Life
RA	Residenze Assistenziali
RAA	Robot-Assisted Activity
RAS	Robot Anxiety Scale
RAS	Robotics and Autonomous Systems
REAL	Realism
ROB	Robustness
RSA	Residenza Sanitaria Assistenziale
RSD	Residenza Sanitaria Disabili
SA	Perceived Social Abilities
SAD	Servizio di assistenza domiciliare
SAM	Self-Assessment Manikin
SAPEA	Science Advice for Policy by European Academics
SAR	Socially Assistive Robotics
SBQ	Social Behaviors Questionnaire
SE	Self-Efficacy
SI	Social Influence
SIR	Socially Interactive Robotics

Acronimo	Descrizione
SP	Social Presence
SSIS - RS	Social Skills Improvement System - Rating Scales
SSN	Sistema Sanitario Nazionale
SSRS	Social Skills Rating System
STAM	Senior Technology Acceptance Model
SUI	Speech User Interface
SUS	System Usability Scale
SWB	Subjective Well-Being
TAM	Technology Acceptance Model
TAME	Traits, Attitude, Moods and Emotions
TPB	Theory of Planned Behaviour
TRA	Theory of Reasoned Action
TRL	Technology Readiness Levels
TRU	Trust
UCD	User-Centred Design
UE	Unione Europea
UEQ	User Experience Questionnaire
UGC	User-Generated Content
USQ	User Satisfaction Questionnaire
USUS	Usability/Social acceptance/User Experience/Societal impact
UX	User Experience
WHO	World Health Organization
WOz	Wizard of Oz

Riferimenti bibliografici

AAVV., (2014). *World Robotics report 2014*. International Federation of Robotics, Frankfurt.
Abdi, J., Al-Hindawi, A., Ng, T., Vizcaychipi, M. P. (2018). Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care. *BMJ open*, *8*(2).
Abou Allaban, A., Wang, M., Padır, T. (2020). A Systematic Review of Robotics Research in Support of in-Home Care for Older Adults. *Information*, *11*(2), 75.
Ackerman, E. (2016). Study: Nobody wants social robots that look like humans because they threaten our identity. *IEEE Spectrum*, 1-5.
Adalgeirsson, S. O., Breazeal, C. (2010, March). MeBot: A robotic platform for socially embodied telepresence. In *2010 5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, 15-22.
Ahmad, M., Mubin, O., Orlando, J. (2017). A systematic review of adaptivity in human-robot interaction. *Multimodal Technologies and Interaction*, *1*(3), 14.
Ainsworth L. (2006). Task analysis. In Karwowski, W. (Ed.), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors-3 Volume Set*. CRC Press.
Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, *50*(2), 179-211.
Al-Shaqi, R., Mourshed, M., Rezgui, Y. (2016). Progress in ambient assisted systems for independent living by the elderly. *SpringerPlus*, *5*(1), 624.
Alač, M., Movellan, J., Tanaka, F. (2011). When a robot is social: Spatial arrangements and multimodal semiotic engagement in the practice of social robotics. *Social Studies of Science*, *41*(6), 893-926.
Alavi, M., Joachimsthaler, E. A. (1992). Revisiting DSS implementation research: A meta-analysis of the literature and suggestions for researchers. *Mis Quarterly*, 95-116.
Alben, L. (1996). Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design. *interactions*, *3*(3), 11-15.
Alenljung, B., Lindblom, J., Andreasson, R., Ziemke, T. (2019). User experience in social human-robot interaction. In *Rapid Automation: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 1468-1490). IGI Global.
Alenljung, B., Andreasson, R., Lowe, R., Billing, E., Lindblom, J. (2018). Conveying emotions by touch to the Nao Robot: A user experience perspective. *Multimodal Technologies and Interaction*, *2*(4), 82.
Alenljung, B., Andreasson, R., Billing, E. A., Lindblom, J., Lowe, R. (2017, August). User experience of conveying emotions by touch. In *2017 26th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 1240-1247). IEEE.
Alenljung, B., Lindblom, J. (2015). User experience of socially interactive robots: its role and relevance. In *Handbook of Research on Synthesizing Human Emotion in Intelligent Systems and Robotics* (pp. 352-364). IGI Global.
Alexander, C. (1977). *A pattern language: towns, buildings, construction*. Oxford University Press.
Alves-Oliveira, P., Petisca, S., Correia, F., Maia, N., Paiva, A. (2015, October). Social robots for older adults: Framework of activities for aging in place with robots. In *International Conference on Social Robotics* (pp. 11-20). Springer, Cham.

American Geriatrics Society Expert Panel on Person-Centered Care, Brummel-Smith, K., Butler, D., Frieder, M., Gibbs, N., Henry, M., ... & Saliba, D. (2016). Person-centered care: A definition and essential elements. Journal of the American Geriatrics Society, *64*(1), 15-18.

Anastasiou, D., Kauffman, J. M. (2013). The Social Model of Disability: Dichotomy between Impairment and Disability. *Journal of medicine and philosophy*, *38*(4), 441-459.

Arkin, R. C., Ulam, P., Wagner, A. R. (2011). Moral decision making in autonomous systems: Enforcement, moral emotions, dignity, trust, and deception. *Proceedings of the IEEE*, *100*(3), 571-589.

Arnold, J. E., Graesch, A. P., Ochs, E., & Ragazzini, E. (2012). *Life at home in the twenty-first century: 32 families open their doors*. ISD LLC.

Arras, K. O., Cerqui, D. (2005). Do we want to share our lives and bodies with robots? A 2000 people survey: a 2000-people survey. *Technical report*, *605*.

Asimov I. (1950). *I, robot*. Gnome Press, New York.

Backonja, U., Hall, A. K., Painter, I., Kneale, L., Lazar, A., Cakmak, M., ... & Demiris, G. (2018). Comfort and Attitudes Towards Robots Among Young, Middle-Aged, and Older Adults: A Cross-Sectional Study. *Journal of Nursing Scholarship*, *50*(6), 623-633.

Bagozzi, R. P. (2007). The legacy of the technology acceptance model and a proposal for a paradigm shift. *Journal of the association for information systems*, *8*(4), 3.

Baisch, S., Kolling, T., Schall, A., Rühl, S., Selic, S., Kim, Z., ... & Knopf, M. (2017). Acceptance of social robots by elder people: does psychosocial functioning matter? International Journal of Social Robotics, *9*(2), 293-307.

Ballotari, P., Venturelli, F., Manicardi, V., Ferrari, F., Vicentini, M., Greci, M., ... & Rossi, P. G. (2018). Effectiveness of integrated care model for type 2 diabetes: A population-based study in Reggio Emilia (Italy). PloS one, *13*(3).

Banks, M. R., Willoughby, L. M., & Banks, W. A. (2008). Animal-assisted therapy and loneliness in nursing homes: use of robotic versus living dogs. *Journal of the American Medical Directors Association*, *9*(3), 173-177.

Barbabella, F., Poli, A., Di Rosa, M., Lamura, G. (2019). L'assistenza domiciliare: una comparazione con altri paesi europei. *I luoghi della cura*, *3*. Retrieved from https://www.luoghicura.it/servizi/domiciliarita/2019/05/lassistenza-domiciliare-una-comparazione-con-altri-paesi-europei/?pdf [10/06/2020].

Barnes, J., FakhrHosseini, M., Jeon, M., Park, C. H., Howard, A. (2017, June). The influence of robot design on acceptance of social robots. In *2017 14th International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI)* (pp. 51-55). IEEE.

Bartneck, C., Kanda, T., Mubin, O., Al Mahmud, A. (2009). Does the design of a robot influence its animacy and perceived intelligence? *International Journal of Social Robotics*, *1*(2), 195-204.

Bartneck, C., Kulić, D., Croft, E., Zoghbi, S. (2009). Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. *International journal of social robotics*, *1*(1), 71-81.

Bartneck, C., Kanda, T., Ishiguro, H., Hagita, N. (2007, August). Is the uncanny valley an uncanny cliff? In *RO-MAN 2007-The 16th IEEE international symposium on robot and human interactive communication* (pp. 368-373). IEEE.

Bartneck, C., Suzuki, T., Kanda, T., Nomura, T. (2007). The influence of people's culture and prior experiences with Aibo on their attitude towards robots. *Ai & Society*, *21*(1-2), 217-230.

Bartneck, C., Nomura, T., Kanda, T., Suzuki, T., Kato, K. (2005). A cross-cultural study on attitudes towards robots. In *Proceedings of the HCI International 2005, Las Vegas.* Lawrence Erlbaum Associates.

Bartneck, C., Forlizzi, J. (2004, September). A design-centred framework for social human-robot interaction. In *RO-MAN 2004. 13th IEEE international workshop on robot and human interactive communication (IEEE Catalog No. 04TH8759)* (pp. 591-594). IEEE.

Bartneck, C., Reichenbach, J., van Breemen, A. J. N. (2004). In your face, robot! The influence of a character's embodiment on how users perceive its emotional expressions. In *Proceedings of the Fourth Design and Emotion Conference, July 12-14, 2004, Ankara, Turkey*.

Beauchamp, T. L., Childress, J. F. (2001). *Principles of biomedical ethics*. Oxford University Press, USA.

Bechade, L., Dubuisson-Duplessis, G., Pittaro, G., Garcia, M., Devillers, L. (2019). Towards metrics of evaluation of pepper robot as a social companion for the elderly. In *Advanced Social Interaction with Agents* (pp. 89-101). Springer, Cham.
Bedaf, S., Marti, P., Amirabdollahian, F., & de Witte, L. (2018). A multi-perspective evaluation of a service robot for seniors: the voice of different stakeholders. *Disability and rehabilitation: assistive technology*, *13*(6), 592-599.
Bedaf, S., Marti, P., & De Witte, L. (2017). What are the preferred characteristics of a service robot for the elderly? A multi-country focus group study with older adults and caregivers. *Assistive Technology*.
Bedaf, S., Gelderblom, G. J., de Witte, L. (2015). Overview and categorization of robots supporting independent living of elderly people: what activities do they support and how far have they developed. *Assistive Technology*, *27*(2), 88-100.
Bedaf, S., Gelderblom, G. J., de Witte, L., Syrdal, D., Lehmann, H., Amirabdollahian, F., ... & Hewson, D. (2013, June). Selecting services for a service robot: Evaluating the problematic activities threatening the independence of elderly persons. In *2013 IEEE 13th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)* (pp. 1-6). IEEE.
Beer, J. M., Prakash, A., Smarr, C. A., Chen, T. L., Hawkins, K., Nguyen, H., ... & Rogers, W. A. (2017). Older users' acceptance of an assistive robot: Attitudinal changes following brief exposure. *Gerontechnology: international journal on the fundamental aspects of technology to serve the ageing society*, *16*(1), 21.
Beer, J. M., Smarr, C. A., Chen, T. L., Prakash, A., Mitzner, T. L., Kemp, C. C., & Rogers, W. A. (2012, March). The domesticated robot: design guidelines for assisting older adults to age in place. In *Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction* (pp. 335-342).
Beer, J. M., Prakash, A., Mitzner, T. L., Rogers, W. A. (2011). *Understanding robot acceptance*. Georgia Institute of Technology.
Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P., & De Witte, L. (2012). Socially assistive robots in elderly care: A systematic review into effects and effectiveness. *Journal of the American Medical Directors Association*, *13*(2), 114-120.
Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P., & de Witte, L. (2010, June). The potential of socially assistive robotics in care for elderly, a systematic review. In *International Conference on Human-Robot Personal Relationship* (pp. 83-89). Springer, Berlin, Heidelberg.
Benyon, D. (2014). *Spaces of Interaction, Places for Experience: Places for Experience*. Morgan & Claypool.
Benyon, D. (2010). *Designing Interactive Systems: HCI and Interaction Design*. Addison-Wesley, Essex.
Beringer, R., Sixsmith, A., Campo, M., Brown, J., McCloskey, R. (2011, June). The "acceptance" of ambient assisted living: Developing an alternate methodology to this limited research lens. In *International Conference on Smart Homes and Health Telematics* (pp. 161-167). Springer, Berlin, Heidelberg.
Bethel, C. L., Murphy, R. R. (2010). Review of human studies methods in HRI and recommendations. *International Journal of Social Robotics*, *2*(4), 347-359.
Bethel, C. L., Murphy, R. R. (2009). Use of Large Sample Sizes and Multiple Evaluation Methods in Human-Robot Interaction Experimentation. In *AAAI Spring Symposium: Experimental Design for Real-World Systems* (pp. 9-16).
Bickmore, T. W. (2003). *Relational Agents: Effecting Change through Human-Computer Relationships*. Massachusetts Institute of Technology. Ph.D. Thesis.
Bickmore, T. W., Caruso, L., Clough-Gorr, K. (2005, April). Acceptance and usability of a relational agent interface by urban older adults. In *CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 1212-1215).
Boden, M., Bryson, J., Caldwell, D., Dautenhahn, K., Edwards, L., Kember, S., ... & Sorrell, T. (2017). Principles of robotics: regulating robots in the real world. *Connection Science*, *29*(2), 124-129.
Bohren, J., Rusu, R. B., Jones, E. G., Marder-Eppstein, E., Pantofaru, C., Wise, M., ... & Holzer, S. (2011, May). Towards autonomous robotic butlers: Lessons learned with the PR2.

In *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation* (pp. 5568-5575). IEEE.

Bouma, H., Fozard, J. L., Harrington, T. L., Koster, W. G. (2000). Overview of the field. In *Gerontechnology: why and how* (pp. 7-36). Shaker-Verlag.

Brave, S., Nass, C., Hutchinson, K. (2005). Computers that care: investigating the effects of orientation of emotion exhibited by an embodied computer agent. *International journal of human-computer studies*, *62*(2), 161-178.

Breazeal, C. (2000). *Sociable machines: expressive social exchange between humans and robots*. Department of Electrical Engineering and Computer Science, Boston, MA, MIT.

Breazeal, C. (2002a). Designing sociable machines. In *Socially intelligent agents* (pp. 149-156). Springer, Boston, MA.

Breazeal, C. (2002b). *Designing Sociable Robots*. MIT Press, Cambridge, MA.

Breazeal, C. (2003a). Emotion and sociable humanoid robots. *International journal of human-computer studies*, *59*(1-2), 119-155.

Breazeal, C. (2003b). Toward sociable robots. *Robotics and autonomous systems*, *42*(3-4), 167-175.

Breazeal, C., Scassellati, B. (2002). Challenges in building robots that imitate people. In *Imitation in animals and artifacts* (pp. 363-390).

Breazeal, C., Aryananda, L. (2002). Recognition of affective communicative intent in robot-directed speech. *Autonomous robots*, *12*(1), 83-104.

Breazeal, C., Scassellati, B. (2000). Infant-like social interactions between a robot and a human caregiver. *Adaptive Behavior*, *8*(1), 49-74.

Breazeal, C., Scassellati, B. (1999, October). How to build robots that make friends and influence people. In *Proceedings 1999 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. Human and Environment Friendly Robots with High Intelligence and Emotional Quotients (Cat. No. 99CH36289)* (Vol. 2, pp. 858-863). IEEE.

Brennan, K. A., Clark, C. L., Shaver, P. R. (1998). Self-report measurement of adult attachment: an integrative overview. In *Attachment Theory and Close Relationships*, 46–76. Guilford Press, New York.

Bridge, C. E. (2005). *Computational case-based redesign for people with ability impairment: Rethinking, reuse and redesign learning for home modification practice*. University of Sidney.

Bridger, R. (2018). *Introduction to human factors and ergonomics*. CRC Press.

Brischetto, A. (2018). Dallo User-Centred Design allo Human-Centred Design e alla User Experience. In Tosi, F. (2018). *Ergonomia & Design. Design per l'Ergonomia*. FrancoAngeli, Milano.

Broadbent, E., Tamagawa, R., Patience, A., Knock, B., Kerse, N., Day, K., MacDonald, B. A. (2012). Attitudes towards health-care robots in a retirement village. *Australasian journal on ageing*, *31*(2), 115-120.

Broadbent, E., Kuo, I. H., Lee, Y. I., Rabindran, J., Kerse, N., Stafford, R., MacDonald, B. A. (2010). Attitudes and reactions to a healthcare robot. *Telemedicine and e-Health*, *16*(5), 608-613.

Broadbent, E., Stafford, R., MacDonald, B. (2009). Acceptance of healthcare robots for the older population: Review and future directions. *International journal of social robotics*, *1*(4), 319.

Broadbent, E., MacDonald, B., Jago, L., Juergens, M., Mazharullah, O. (2007). Human reactions to good and bad robots. In *2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 3703-3708). IEEE.

Broekens, J., Heerink, M., & Rosendal, H. (2009). Assistive social robots in elderly care: a review. *Gerontechnology*, *8*(2), 94-103.

Brooke, J. (1996). SUS: a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189.

Brooks, R. A. (2014). How to build complete creatures rather than isolated cognitive simulators. In *Architectures for intelligence* (pp. 239-254). Psychology Press.

Bryson, J., Caldwell, D., Dautenhahn, K., Edwards, L., Kember, S., Newman, P., ... & Wallis, M. (2017). Principles of robotics: regulating robots in the real world. *Connection Science*, *29*(2).

Buchanan, R. (2001). Human dignity and human rights: Thoughts on the principles of human-centered design. *Design issues*, *17*(3), 35-39.
Buckley, K. M., Tran, B. Q., & Prandoni, C. M. (2004). Receptiveness, use and acceptance of telehealth by caregivers of stroke patients in the home. *Online J Issues Nurs*, *9*(3), 9.
Cacioppo, J. T., Patrick, W. (2008). *Loneliness: Human nature and the need for social connection*. WW Norton & Company.
Caleb-Solly, P., Dogramadzi, S., Ellender, D., Fear, T., Heuvel, H. V. D. (2014, March). A mixed-method approach to evoke creative and holistic thinking about robots in a home environment. In *Proceedings of the 2014 ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction* (pp. 374-381).
Cameron, D., Fernando, S., Collins, E., Millings, A., Moore, R., Sharkey, A., ... & Prescott, T. (2015, January). Presence of life-like robot expressions influences children's enjoyment of human-robot interactions in the field. In *Proceedings of the AISB Convention 2015*. The Society for the Study of Artificial Intelligence and Simulation of Behaviour.
Campbell, H., Hotchkiss, R., Bradshaw, N., Porteous, M. (1998). Integrated care pathways. *Bmj*, *316*(7125), 133-137.
Čapek, K. (1921, 2001). *R.U.R. Rossum's Universal Robots*. Dover Publications, New York.
Capezuti, E., Boltz, M., Renz, S., Hoffman, D., Norman, R. G. (2006). Nursing home involuntary relocation: clinical outcomes and perceptions of residents and families. *Journal of the American Medical Directors Association*, *7*(8), 486-492.
Caplan, S. (1990). Using focus group methodology for ergonomic design. *Ergonomics*, *33*(5), 527-533.
Carnemolla, P. (2018). Ageing in place and the internet of things-how smart home technologies, the built environment and caregiving intersect. *Visualization in Engineering*, *6*(1), 1-16.
Carroll, J. M. (2004). Beyond fun. *interactions*, *11*(5), 38-40.
Carroll, J. M. (2000). *Making use: scenario-based design of human-computer interactions*. MIT press.
Casey, D., Felzmann, H., Pegman, G., Kouroupetroglou, C., Murphy, K., Koumpis, A., Whelan, S. (2016, July). What people with dementia want: designing MARIO an acceptable robot companion. In *International conference on computers helping people with special needs* (pp. 318-325). Springer, Cham.
Cavallo, F., Esposito, R., Limosani, R., Manzi, A., Bevilacqua, R., Felici, E., ... & Dario, P. (2018). Acceptance of Robot-Era system: results of robotic services in smart environments with older adults. *Journal of medical Internet research*.
Cavallo, F., Esposito, R., Limosani, R., Manzi, A., Bevilacqua, R., Felici, E., ... & Dario, P. (2018). Robotic services acceptance in smart environments with older adults: user satisfaction and acceptability study. *Journal of medical Internet research*, *20*(9), e264.
Cayton, H. (2006). From childhood to childhood? Autonomy and dependence through the ages of life. *Dementia mind, meaning, and the person*, 277.
Cesta, A., Cortellessa, G., Orlandini, A., Tiberio, L. (2016). Long-Term evaluation of a telepresence robot for the elderly: methodology and ecological case study. *International Journal of Social Robotics*, *3*(8), 421-441.
Cesta, A., Cortellessa, G., Giuliani, V., Pecora, F., Scopelliti, M., Tiberio, L. (2007). Psychological implications of domestic assistive technology for the elderly. *PsychNology Journal*, *5*(3), 229-252.
Cetina, K. K. (1997). Sociality with objects: Social relations in postsocial knowledge societies. *Theory, culture & society*, *14*(4), 1-30.
Chapman, J. (2005). *Emotionally durable design: objects, experiences and empathy*. Earthscan, London.
Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory*. Sage, Thousand Oaks.
Chen, K., Chan, A. H. (2014a). Predictors of gerontechnology acceptance by older Hong Kong Chinese. *Technovation*, *34*(2), 126-135.
Chen, K., Chan, A. H. (2014b). Gerontechnology acceptance by elderly Hong Kong Chinese: a senior technology acceptance model (STAM). *Ergonomics*, *57*(5), 635-652.
Cheong, Y., Shehab, R. L., & Ling, C. (2013). Effects of age and psychomotor ability on kinematics of mouse-mediated aiming movement. *Ergonomics*, *56*(6), 1006-1020.

Chłoń-Domińczak, A., Kotowska, I. E., Kurkiewicz, J., Abramowska-Kmon, A., Stonawski, M. (2014). Population ageing in Europe: facts, implications and policies. *Brussels: European Commission*.

Christaller, T., Mock, M., Datteri, E., Laschi, C., Salvini, P., Tamburrini, G., ... & Warwick, K. (2006). Deliverable D1: analysis of the state of the art in emerging technologies for the integration of human and artificial entities. *ETHICBOTS, Project funded by the European Community as Coordination Action Contract SAS*, *6*.

Chung, E. S., Hong, J. I., Lin, J., Prabaker, M. K., Landay, J. A., Liu, A. L. (2004, August). Development and evaluation of emerging design patterns for ubiquitous computing. In *Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques* (pp. 233-242).

Clark, N. K., Rutter, D. R. (1985). Social categorization, visual cues, and social judgements. *European Journal of Social Psychology*, *15*(1), 105-119.

Clarkson, E., Arkin, R. C. (2007, May). Applying Heuristic Evaluation to Human-Robot Interaction Systems. In *Flairs Conference* (pp. 44-49).

Coleman, R., Keates, S., Lebbon, C. (2003). *Inclusive Design: Design for the Whole Population*. Springer Science & Business Media.

Clotet, E., Martínez, D., Moreno, J., Tresanchez, M., Palacín, J. (2015). Development of a high mobility Assistant Personal Robot for home operation. In *Ambient Intelligence-Software and Applications* (pp. 65-73). Springer, Cham.

Cody-Allen, E., Kishore, R. (2006, April). An extension of the UTAUT model with e-quality, trust, and satisfaction constructs. In *Proceedings of the 2006 ACM SIGMIS CPR conference on computer personnel research: Forty-four years of computer personnel research: achievements, challenges & the future* (pp. 82-89).

Cook, A. M., Polgar, J. M. (2014). *Assistive technologies-e-book: principles and practice*. Elsevier Health Sciences.

Cooper, A. (2004). *The inmates are running the asylum: why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity* (Vol. 2). SAMS, Macmillan, Indianapolis.

Cooper, A. (1999). *The inmates are running the asylum.* SAMS, Macmillan, Indianapolis.

Coradeschi, S., Cesta, A., Cortellessa, G., Coraci, L., Galindo, C., Gonzalez, J., ... & Loutfi, A. (2014). GiraffPlus: a system for monitoring activities and physiological parameters and promoting social interaction for elderly. In *Human-Computer Systems Interaction: Backgrounds and Applications 3* (pp. 261-271). Springer, Cham.

Corr, P. J., Matthews, G. (Eds.). (2009). *The Cambridge handbook of personality psychology* (pp. 748-763). Cambridge University Press, New York.

Cortellessa, G., Scopelliti, M., Tiberio, L., Svedberg, G. K., Loutfi, A., Pecora, F. (2008, November). A Cross-Cultural Evaluation of Domestic Assistive Robots. In *AAAI Fall Symposium: AI in Eldercare: New Solutions to Old Problems* (pp. 24-31).

Cramer, H., Goddijn, J., Wielinga, B., Evers, V. (2010, March). Effects of (in) accurate empathy and situational valence on attitudes towards robots. In *2010 5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 141-142). IEEE.

Currie, M., Philip, L. J., Roberts, A. (2015). Attitudes towards the use and acceptance of eHealth technologies: a case study of older adults living with chronic pain and implications for rural healthcare. *BMC health services research*, *15*(1), 1-12.

Curtis, L., Edwards, C., Fraser, K. L., Gudelsky, S., Holmquist, J., Thornton, K., Sweetser, K. D. (2010). Adoption of social media for public relations by nonprofit organizations. *Public relations review*, *36*(1), 90-92.

Cutchin, M. P. (2004). Using Deweyan philosophy to rename and reframe adaptation-to-environment. *American Journal of Occupational Therapy*, *58*(3), 303-312.

Czaja, S. J., Boot, W. R., Charness, N., Rogers, W. A. (2019). *Designing for older adults: Principles and creative human factors approaches*. CRC press.

Czaja, S. J., Charness, N., Fisk, A. D., Hertzog, C., Nair, S. N., Rogers, W. A., Sharit, J. (2006). Factors predicting the use of technology: findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). *Psychology and aging*, *21*(2), 333.

Dario, P., Guglielmelli, E., Laschi, C., Teti, G. (1999). MOVAID: a personal robot in everyday life of disabled and elderly people. *Technology and Disability*, *10*(2), 77-93.
Dautenhahn, K. (2013). Human-robot interaction. In Soegaard, M., Dam, R.F. (eds.) *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.* The Interaction Design Foundation, Denmark. Retrieved from: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human-robot_ interaction.html [07/05/2020].
Dautenhahn, K. (2007). Socially intelligent robots: dimensions of human–robot interaction. *Philosophical transactions of the royal society B: Biological sciences*, *362*(1480), 679-704.
Dautenhahn, K. (2002, September). Design spaces and niche spaces of believable social robots. In *Proceedings. 11th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 192-197). IEEE.
Dautenhahn, K. (1998). The art of designing socially intelligent agents: Science, fiction, and the human in the loop. *Applied artificial intelligence*, *12*(7-8), 573-617.
Dautenhahn, K., Walters, M., Woods, S., Koay, K. L., Nehaniv, C. L., Sisbot, A., ... & Siméon, T. (2006, March). How may I serve you? A robot companion approaching a seated person in a helping context. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART conference on Human-robot interaction* (pp. 172-179).
Dautenhahn, K., Woods, S., Kaouri, C., Walters, M. L., Koay, K. L., Werry, I. (2005, August). What is a robot companion-friend, assistant or butler? In *2005 IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems* (pp. 1192-1197). IEEE.
Dautenhahn, K., Werry, I. (2002, September). A quantitative technique for analysing robot-human interactions. In *IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems* (Vol. 2, pp. 1132-1138). IEEE.
Dautenhahn, K., Billard, A. (1999, April). Bringing up robots or—the psychology of socially intelligent robots: from theory to implementation. In *Proceedings of the third annual conference on Autonomous Agents* (pp. 366-367).
Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319-340.
Davis, F. D., Bagozzi, R. P., Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, *35*(8), 982-1003.
De Graaf, M. M. (2015). *Living with robots: investigating the user acceptance of social robots in domestic environments*. Universiteit Twente.
De Graaf, M. M., Allouch, S. B., van Dijk, J. A. (2016). Long-term evaluation of a social robot in real homes. *Interaction studies*, *17*(3), 462-491.
De Graaf, M. M., Allouch, S. B. (2013). Exploring influencing variables for the acceptance of social robots. *Robotics and Autonomous Systems*, *61*(12), 1476-1486.
De Ruyter, B., Saini, P., Markopoulos, P., Van Breemen, A. (2005). Assessing the effects of building social intelligence in a robotic interface for the home. *Interacting with computers*, *17*(5), 522-541.
Dennett, D. (1978). *The Intentional Stance*. MIT Press, Cambridge, MA.
Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
Deutsch, I., Erel, H., Paz, M., Hoffman, G., Zuckerman, O. (2019). Home robotic devices for older adults: Opportunities and concerns. *Computers in Human Behavior*, *98*, 122-133.
Di Nuovo, A., Broz, F., Wang, N., Belpaeme, T., Cangelosi, A., Jones, R., ... & Dario, P. (2018). The multi-modal interface of Robot-Era multi-robot services tailored for the elderly. *Intelligent Service Robotics*, *11*(1), 109-126.
Díaz-Oreiro, I., López, G., Quesada, L., Guerrero, L. A. (2019). Standardized Questionnaires for User Experience Evaluation: A Systematic Literature Review. In *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, *31*(1), 14.
Diener, E. (2009). Subjective well-being. In *The science of well-being* (pp. 11-58). Springer, Dordrecht.
Dillon, A. (2001) User Acceptance of Information Technology. In: W. Karwowski (ed). Encyclopedia of Human Factors and Ergonomics. London: Taylor and Francis.

DiSalvo, C. F., Gemperle, F., Forlizzi, J., Kiesler, S. (2002, June). All robots are not created equal: the design and perception of humanoid robot heads. In *Proceedings of the 4th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques* (pp. 321-326).

Divo, M. J., Martinez, C. H., Mannino, D. M. (2014). Ageing and the epidemiology of multimorbidity. *The European respiratory journal*, *44*(4), 1055.

Dominey, P. F., Paléologue, V., Pandey, A. K., & Ventre-Dominey, J. (2017, September). Improving quality of life with a narrative companion. In *2017 26th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 127-134). IEEE.

Draper, S. W. (1999): Analysing fun as a candidate software requirement. Personal Technology, Vol. 3, S. 1 – 6.

Dryer, D. C. (1999). Getting personal with computers: how to design personalities for agents. *Applied artificial intelligence*, *13*(3), 273-295.

Duffy, B. R. (2003). Anthropomorphism and the social robot. *Robotics and autonomous systems*, *42*(3-4), 177-190.

Dyck, I., Kontos, P., Angus, J., McKeever, P. (2005). The home as a site for long-term care: meanings and management of bodies and spaces. *Health & place*, *11*(2), 173-185.

Eckert, J. K., Morgan, L. A., Swamy, N. (2004). Preferences for receipt of care among community-dwelling adults. *Journal of aging & social policy*, *16*(2), 49-65.

Eftring, H., Frennert, S. (2016). Designing a social and assistive robot for seniors. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, *49*(4), 274-281.

Ekman, P., Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of personality and social psychology*, *17*(2), 124.

Elmes, D. G., Kantowitz, B. H., Roediger, H. L. (2006). *Research methods in psychology*. Thompson Wadsworth, California.

Ennis, A., Rafferty, J., Synnott, J., Cleland, I., Nugent, C., Selby, A., ... & Masci, G. (2017, November). A smart cabinet and voice assistant to support independence in older adults. In *International Conference on Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence* (pp. 466-472). Springer, Cham.

EPSRC. (2011). *Principles of Robotics*. EPSRC and AHRC Robotics Joint Meeting. Engineering and Physical Sciences Research Council, UK. Retrieved from https://epsrc.ukri.org/research/ourportfolio/themes/engineering/activities/principlesofrobotics/ [11/05/2020].

Esposito, R., Fiorini, L., Limosani, R., Bonaccorsi, M., Manzi, A., Cavallo, F., Dario, P. (2016). Supporting active and healthy aging with advanced robotics integrated in smart environment. In *Optimizing assistive technologies for aging populations* (pp. 46-77). IGI Global.

Esposito, R., Fracasso, F., Limosani, R., D'Onofrio, G., Sancarlo, D., Cortellessa, G., ... & Cavallo, F. (2018). Engagement during Interaction with Assistive Robots. *Neuropsychiatry (London)*, *8*(6), 1736-1744.

European Commission. (2015). Special Eurobarometer 427: Autonomous systems. *Report*. Brussels.

European Commission. (2013). Implementing an Action Plan for Design-Driven Innovation. *EU Commission staff working document*, Brussels.

European Commission. (2011). Design as a driver of user-centred innovation. In European Commission, *Commission Staff Working Document*, Brussels.

European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing. (2012). *Action plan on prevention and early diagnosis of frailty and functional decline, both physical and cognitive in older people*. European Union, Brussels.

European Research Council. (2017). *ERC Panel Structure 2017* (PDF). Retrieved from https://erc.europa.eu [19/06/2020].

European Parliament. (2000). *Charter of fundamental rights of the European Union*. Office for Official Publications of the European Communities, Brussels.

European Union. (2020). *Ageing Europe. Looking at the lives of older people in the EU. 2020 Edition.* European Union, Brussels. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/ks-02-20-655 [27/07/2022].

Eurostat. (2019). Population structure and ageing. Statistic explained. (PDF). Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php title=Population_structure_and_ageing&oldid=445196 [22/11/2019].

Evans, I. M., Salisbury, C. L., Palombaro, M. M., Berryman, J., & Hollowood, T. M. (1992). Peer interactions and social acceptance of elementary-age children with severe disabilities in an inclusive school. *Journal of the Association for Persons with Severe Handicaps*, *17*(4), 205-212.

Ezer, N. (2008). *Is a robot an appliance, teammate, or friend? Age-related differences in expectations of and attitudes toward personal home-based robots* (Doctoral dissertation, Georgia Institute of Technology).

Ezer, N., Fisk, A. D., Rogers, W. A. (2009, July). Attitudinal and intentional acceptance of domestic robots by younger and older adults. In *International conference on universal access in human-computer interaction* (pp. 39-48). Springer, Berlin, Heidelberg.

Ezer, N., Fisk, A. D., Rogers, W. A. (2009, October). More than a servant: Self-reported willingness of younger and older adults to having a robot perform interactive and critical tasks in the home. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting* (Vol. 53, No. 2, pp. 136-140). Sage, Los Angeles, CA.

Farage, M. A., Miller, K. W., Ajayi, F., Hutchins, D. (2012). Design principles to accommodate older adults. *Global journal of health science*, *4*(2), 2.

Farina, N., Page, T. E., Daley, S., Brown, A., Bowling, A., Basset, T., ... & Banerjee, S. (2017). Factors associated with the quality of life of family carers of people with dementia: A systematic review. *Alzheimer's & Dementia*, *13*(5), 572-581.

Fasola, J., Mataric, M. J. (2012). Using socially assistive human–robot interaction to motivate physical exercise for older adults. *Proceedings of the IEEE*, *100*(8), 2512-2526.

Feil-Seifer, D., Matarić, M. J. (2011). Socially assistive robotics. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, *18*(1), 24-31.

Feil-Seifer, D., Matarić, M. J. (2009). Human Robot Interaction. Encyclopedia of complexity and systems science, 80.

Feil-Seifer, D., Matarić, M. J. (2005, June). Defining socially assistive robotics. In *9th International Conference on Rehabilitation Robotics - ICORR 2005*. (pp. 465-468). IEEE.

Feingold Polak, R., Elishay, A., Shachar, Y., Stein, M., Edan, Y., Levy Tzedek, S. (2018, March). Differences between young and old users when interacting with a humanoid robot: a qualitative usability study. In *Companion of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 107-108).

Ferrari, F., Paladino, M. P., Jetten, J. (2016). Blurring human–machine distinctions: anthropomorphic appearance in social robots as a threat to human distinctiveness. *International Journal of Social Robotics*, *8*(2), 287-302.

Fine, A. H. (Ed.). (2019). *Handbook on animal-assisted therapy: Foundations and guidelines for animal-assisted interventions*. Academic press.

Fischer, K., Lohan, K., Saunders, J., Nehaniv, C., Wrede, B., Rohlfing, K. (2013, May). The impact of the contingency of robot feedback on HRI. In *2013 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)* (pp. 210-217). IEEE.

Fischinger, D., Einramhof, P., Papoutsakis, K., Wohlkinger, W., Mayer, P., Panek, P., ... & Vincze, M. (2016). Hobbit, a care robot supporting independent living at home: First prototype and lessons learned. *Robotics and Autonomous Systems*, *75*, 60-78.

Fishbein, M., Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: an introduction to theory and research*. Addison-Wesley, Boston.

Fisk, D., Rogers, W., Charness, N., Czaja, S., Sharit, J. (2009). *Designing for older adults: Principles and creative human factors approaches* (2nd ed.). CRC Press, Boca Raton, FL.

Flandorfer, P. (2012). Population ageing and socially assistive robots for elderly persons: the importance of sociodemographic factors for user acceptance. *International Journal of Population Research*.

Folstein, M. F., Folstein, S. E., McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*, *12*(3), 189-198.

Fondazione Symbola, Deloitte Private. (2020). *Design Economy 2020*. https://www.symbola.net/approfondimento/italia-al-1-posto-per-numero-di-imprese-di-design-in-europa/ Accessed 17/05/2020.
Fong, T., Nourbakhsh, I., Dautenhahn, K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and autonomous systems*, *42*(3-4), 143-166.
Forlizzi, J. (2007, March). How robotic products become social products: an ethnographic study of cleaning in the home. In *2007 2nd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 129-136). IEEE.
Forlizzi, J. (2005). Robotic products to assist the aging population. *interactions*, *12*(2), 16-18.
Forlizzi, J., DiSalvo, C. (2006, March). Service robots in the domestic environment: a study of the roomba vacuum in the home. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART conference on Human-robot interaction* (pp. 258-265).
Forlizzi, J., DiSalvo, C., Gemperle, F. (2004). Assistive robotics and an ecology of elders living independently in their homes. *Human-Computer Interaction*, *19*(1-2), 25-59.
Frennert, S., Eftring, H., Östlund, B. (2013). What older people expect of robots: A mixed methods approach. In *International conference on social robotics* (pp. 19-29). Springer, Cham.
Friedman, A. (2002). *The adaptable house*. McGraw-Hill, New York.
Friedman, B., Kahn Jr, P. H. (2002). Human values, ethics, and design. In *The human-computer interaction handbook* (pp. 1209-1233). CRC Press, Boca Raton, FL.
Frost & Sullivan. (2016). *Role of Mobile Computing Applications in Supporting Integrated Care in Western Europe*. Frost & Sullivan, Mountain View. Retrieved from http://cds.frost.com/p/166839/#!/ppt/c?id=MC3A-01-00-00-00 [16/11/2019].
Fujita, M. (2004). On activating human communications with pet-type robot AIBO. *Proceedings of the IEEE*, *92*(11), 1804-1813.
Fulmer, I. S., Barry, B., Long, D. A. (2009). Lying and smiling: informational and emotional deception in negotiation. *Journal of Business Ethics*, *88*(4), 691-709.
Galvan, J. M. (2003). On technoethics. *IEEE-RAS Magazine*, *10*(4), 58-63.
Gammonley, J., Yates, J. (1991). Pet projects: Animal assisted therapy in nursing homes. *Journal of gerontological nursing*, *17*(1), 12-15.
Garrett, J. J. (2010). *Elements of user experience, the user-centered design for the web and beyond*. Pearson Education, London.
Gasson, S. (2003). Human-centered vs. user-centered approaches to information system design. *Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA)*, *5*(2), 5.
Gaul, S., Wilkowska, W., Ziefle, M. (2010) Accounting for User Diversity in the Acceptance of Medical Assistive Technologies. In *Proceedings of the 3rd International ICST Conference on Electronic Healthcare for the 21st Century*. Casablanca, Morocco.
Genet, N., Boerma, W., Kroneman, M., Hutchinson, A., Saltman, R.B. (2012). Home Care across Europe. Current structure and future challenges. *Observatory Studies Series*, *27*.
Gerłowska, J., Skrobas, U., Grabowska-Aleksandrowicz, K., Korchut, A., Szklener, S., Szczęśniak-Stańczyk, D., ... & Rejdak, K. (2018). Assessment of perceived attractiveness, usability, and societal impact of a multimodal robotic assistant for aging patients with memory impairments. *Frontiers in neurology*, *9*, 392.
Giacomin, J. (2014). What is human centred design? *The Design Journal*, *17*(4), 606-623.
Gibler, K. M., Lumpkin, J. R., Moschis, G. P. (1997). Mature consumer awareness and attitudes toward retirement housing and long-term care alternatives. *Journal of Consumer Affairs*, *31*(1), 113-138.
Gilleard, C., Hyde, M., Higgs, P. (2007). The impact of age, place, aging in place, and attachment to place on the well-being of the over 50s in England. *Research on aging*, *29*(6), 590-605.
Gitlin, L. N. (2003). Conducting research on home environments: Lessons learned and new directions. *The Gerontologist*, *43*(5), 628-637.
Giuliani, M. V., Scopelliti, M., Fornara, F. (2005). Coping strategies and technology in later life. *Companions: Hard Problems and Open Challenges in Robot-Human Interaction*, 46.
Giuliani, M. V., Scopelliti, M., Fornara, F. (2005, August). Elderly people at home: technological help in everyday activities. In *ROMAN 2005. IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2005.* (pp. 365-370). IEEE.

Glaser, B. G., Strauss, A. L., Strutzel, E. (1967). *The discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research*. Aldine De Gruyter, New York.
Glende, S., Conrad, I., Krezdorn, L., Klemcke, S., Krätzel, C. (2016). Increasing the acceptance of assistive robots for older people through marketing strategies based on stakeholder needs. *International Journal of Social Robotics*, *8*(3), 355-369.
Goertzel, B., Mossbridge, J., Monroe, E., Hanson, D., Yu, G. (2017). Humanoid Robots as Agents of Human Consciousness Expansion. *arXiv*, arXiv-1709.
Goetz, J., Kiesler, S., Powers, A. (2003, November). Matching robot appearance and behavior to tasks to improve human-robot cooperation. In *The 12th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 2003. Proceedings. ROMAN 2003.* (pp. 55-60). Ieee
Golant, S. M. (2015). *Aging in the right place*. HPP, Health Professions Press, New York.
Gomez, M. I., García-Sánchez, I., Carta, A., Antunes, J. P. (2013). A Collection of Good Practices That Support the Prevention and Early Diagnosis of Frailty and Functional Decline, Both Physically and Cognitive. *Older People*.
Gonnot, A., Michel, C., Marty, J. C., Cordier, A. (2019, May). Social Robots in Collaborative Learning: Consequences of the Design on Students' Perception. In *11th International Conference on Computer Supported Education, May 2019, Heraklion, Greece*.
Goodrich, M. A., Schultz, A. C. (2008). Human–robot interaction: a survey. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, *1*(3), 203-275.
Goudey, A., Bonnin, G. (2016). Must smart objects look human? Study of the impact of anthropomorphism on the acceptance of companion robots. *Recherche et Applications en Marketing (English Edition)*, *31*(2), 2-20.
Graf, B., Reiser, U., Hägele, M., Mauz, K., Klein, P. (2009, November). Robotic home assistant Care-O-bot® 3-product vision and innovation platform. In *2009 IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts* (pp. 139-144). IEEE.
Graf, B., Hans, M., Schraft, R. D. (2004). Care-O-bot II—Development of a next generation robotic home assistant. *Autonomous robots*, *16*(2), 193-205.
Granulo, A., Fuchs, C., Puntoni, S. (2019). Psychological reactions to human versus robotic job replacement. *Nature human behaviour*, *3*(10), 1062-1069.
Greenhalgh, T., Procter, R., Wherton, J., Sugarhood, P., Hinder, S., Rouncefield, M. (2015). What is quality in assisted living technology? The ARCHIE framework for effective telehealth and telecare services. *BMC medicine*, *13*(1), 91.
Gresham, F. M., Elliott, S. N., Vance, M. J., Cook, C. R. (2011). Comparability of the Social Skills Rating System to the Social Skills Improvement System: content and psychometric comparisons across elementary and secondary age levels. *School Psychology Quarterly*, *26*(1), 27.
Gross, H. M., Scheidig, A., Müller, S., Schütz, B., Fricke, C., Meyer, S. (2019, May). Living with a Mobile Companion Robot in your Own Apartment-Final Implementation and Results of a 20-Weeks Field Study with 20 Seniors. In *2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* (pp. 2253-2259). IEEE.
Guizzo, E. (2017). Robosoft unveils kompai robot to assist elderly, Disabled. *IEEE Spectrum Online. (March 9, 2010).*
Guizzo, E. (2015). Jibo is as good as social robots get. But is that good enough. *IEEE spectrum. Posted*, *16*, 03.
Guizzo, E. (2011). Robots with their heads in the clouds. *IEEE Spectrum*, *48*(3), 16-18.
Gurley, K., Norcio, A. F. (2009, July). A systematic review of technologies designed to improve and assist cognitive decline for both the current and future aging populations. In *International Conference on Internationalization, Design and Global Development* (pp. 156-163). Springer, Berlin, Heidelberg.
Hamada, T., Okubo, H., Inoue, K., Maruyama, J., Onari, H., Kagawa, Y., & Hashimoto, T. (2008, August). Robot therapy as for recreation for elderly people with dementia-Game recreation using a pet-type robot. In *RO-MAN 2008-The 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 174-179). IEEE.
Hamada, T., Hashimoto, T., Akazawa, T., Matsumoto, Y., & Kagawa, Y. (2004, September). Trial of robot therapy in elderly people using a pet-type robot. In *SCIS & ISIS*, *2004*.

Hancock, P. A., Billings, D. R., Oleson, K. E., Chen, J. Y., De Visser, E., Parasuraman, R. (2011). *A meta-analysis of factors influencing the development of human-robot trust* (No. ARL-TR-5857). Army Research Lab Aberdeen proving ground MD Human Research and Engineering Directorate.
Haring, K. S., Mougenot, C., Ono, F., Watanabe, K. (2014). Cultural differences in perception and attitude towards robots. *International Journal of Affective Engineering*, *13*(3), 149-157.
Harnad, S. (1989). Minds, machines and Searle. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, *1*(1), 5-25.
Hartson, R., Pyla, P. S. (2012). *The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience*. Elsevier.
Haslett, B. (1990). Social class, social status and communicative behavior. *Handbook of language and social psychology*, 329-344.
Hassenzahl, M. (2013). User experience and experience design. *The encyclopedia of human-computer interaction*, *2*.
Hassenzahl, M. (2001). The effect of perceived hedonic quality on product appealingness. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *13*(4), 481-499.
Hassenzahl, M., Roto, V. (2007). Being and doing: a perspective on user experience and its measurement. *Interfaces*,*72*, 10-12.
Hassenzahl, M., Tractinsky, N. (2006). User experience-a research agenda. *Behaviour & information technology*, *25*(2), 91-97.
Hassenzahl, M., Burmester, M., Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. In *Mensch & computer 2003* (pp. 187-196). Springer, Verlag.
Hassenzahl, M., Platz, A., Burmester, M., Lehner, K. (2000, April). Hedonic and ergonomic quality aspects determine a software's appeal. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 201-208).
Hatscher, M. (2001). Joy of use - Determinanten der Freude bei der Software-Nutzung. In *Mensch & Computer 2001* (pp. 445-446). Springer, Verlag.
Heerink, M. (2011, March). Exploring the influence of age, gender, education and computer experience on robot acceptance by older adults. In *2011 6th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 147-148). IEEE.
Heerink, M. (2010). Assessing acceptance of assistive social robots by aging adults (Doctoral dissertation, Universiteit van Amsterdam [Host]).
Heerink, M., Kröse, B., Evers, V., & Wielinga, B. (2010). Assessing acceptance of assistive social agent technology by older adults: the almere model. *International journal of social robotics*, *2*(4), 361-375.
Heerink, M., Krose, B., Evers, V., Wielinga, B. (2009, September). Measuring acceptance of an assistive social robot: a suggested toolkit. In *RO-MAN 2009-The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 528-533). IEEE.
Heerink, M., Kröse, B., Wielinga, B., Evers, V. (2008, March). Enjoyment intention to use and actual use of a conversational robot by elderly people. In *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction* (pp. 113-120).
Heerink, M., Krose, B., Evers, V., Wielinga, B. (2007, June). Observing conversational expressiveness of elderly users interacting with a robot and screen agent. In *2007 IEEE 10th International Conference on Rehabilitation Robotics* (pp. 751-756). IEEE.
Heerink, M., Krose, B., Evers, V., Wielinga, B. (2006, September). The influence of a robot's social abilities on acceptance by elderly users. In *ROMAN 2006-The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 521-526). IEEE.
Heider, F., Simmel, M. (1944). An experimental study of apparent behavior. *The American journal of psychology*, *57*(2), 243-259.
Hersh, M. A., Johnson, M. A. (2008). On modelling assistive technology systems - Part I: modelling framework. *Technology and disability*, *20*(3), 193-215.
Hertenstein, M. J., Holmes, R., McCullough, M., Keltner, D. (2009). The communication of emotion via touch. *Emotion*, *9*(4), 566.

Higgins, J. P., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., Welch, V. A. (Eds.). (2019). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. John Wiley & Sons.

Hignett, S. (2012). Can inclusive environmental design be achieved in acute hospitals. *Advances in Human Aspects of Healthcare*, 121-128.

Hirsch, T., Forlizzi, J., Hyder, E., Goetz, J., Kurtz, C., Stroback, J. (2000, November). The ELDer project: social, emotional, and environmental factors in the design of eldercare technologies. In *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability* (pp. 72-79).

Holland, O. (1997, July). Grey Walter: the pioneer of real artificial life. In *Proceedings of the 5th international workshop on artificial life* (pp. 34-44). MIT Press, Cambridge.

Holthaus, P., Wachsmuth, S. (2014, March). The receptionist robot. In *2014 9th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 329-329). IEEE.

Holtzblatt, K., Wendell, J. B., Wood, S. (2004). *Rapid contextual design: a how-to guide to key techniques for user-centered design*. Elsevier.

Huang, T., Liu, H. (2019). Acceptability of robots to assist the elderly by future designers: a case of Guangdong Ocean University industrial design students. *Sustainability*, *11*(15), 4139.

Huber, A., Weiss, A., Rauhala, M. (2016, March). The ethical risk of attachment how to identify, investigate and predict potential ethical risks in the development of social companion robots. In *2016 11th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 367-374). IEEE.

Iacono, I., & Marti, P. (2016, August). Narratives and emotions in seniors affected by dementia: A comparative study using a robot and a toy. In *2016 25th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 318-323). IEEE.

IDEO, I. (2003). *Method Cards: 51 ways to inspire design*. Stout Architectural Books, Palo Alto.

Iecovich, E. (2014). Aging in place: From theory to practice. *Anthropological notebooks*, *20*(1), 21-33.

Inoue, K., Sakuma, N., Okada, M., Sasaki, C., Nakamura, M., & Wada, K. (2014, July). Effective application of PALRO: A humanoid type robot for people with dementia. In *International Conference on Computers for Handicapped Persons* (pp. 451-454). Springer, Cham.

International Ergonomics Association. *What is Ergonomics? Definition and Application*. Retrieved from https://iea.cc/what-is-ergonomics/ [15/05/2020].

International Federation of Robotics. (2016). Retrieved from https://ifr.org/ifr-press-releases/news/31-million-robots-helping-in-households-worldwide-by-2019 [23/06/2020].

Intuition Robotics. (2019). ElliQ study protocol: effect of a proactive social robot for older adults in reducing loneliness and social isolation (PDF). Retrieved from https://clinicaltrials.gov/ProvidedDocs/87/NCT03972787/Prot_SAP_000.pdf [17/05/2020].

Ishak, D., Nathan-Roberts, D. (2015, September). Analysis of elderly human-robot team trust models. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, *59*(1), 65-69. Sage, Los Angeles, CA.

Ishiguro, H., Ono, T., Imai, M., Maeda, T., Kanda, T., Nakatsu, R. (2001). Robovie: an interactive humanoid robot. *Industrial Robot: An International Journal*, *28*(6), 498-504.

ISO 9241-210:2019, *Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human centred design for interactive systems*. International Standard Organization (ISO), Ginevra.

ISO 9241-210:2010, *Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human centred design for interactive systems.* International Standard Organization (ISO), Ginevra.

ISO DIS 9241-210:2010, *Ergonomics of Human-System Interaction*. International Standardization Organization (ISO), Ginevra.

ISO 9241-11, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*. International organization for standardization.

Istat. (2020). *Report*. Retrieved from https://www.istat.it/it/files//2020/02/Indicatori-demografici_2019.pdf [27-04-2020].

Istat. (2020). *Spazi in casa e disponibilità di computer per bambini e ragazzi*. Retrieved from https://www.istat.it/it/files//2020/04/Spazi-casa-disponibilita-computer-ragazzi.pdf [27-04-2020].

Istat. (2019). *Cittadini e ICT. Anno 2019*. Retrieved from https://www.istat.it/it/files//2019/12/Cittadini-e-ICT-2019.pdf [27-04-2020].

Istat. (2019). *Rapporto Annuale 2019. La situazione del Paese*. Istituto Nazionale di Statistica, Roma.
Istat. (2018). *Rapporto 2018. I presidi residenziali socio-assistenziali e socio-sanitari*. Istituto Nazionale di Statistica, Roma.
Istat. (2017). *Rapporto Annuale 2017. La situazione del Paese*. Istituto Nazionale di Statistica, Roma.
Istat. (2013). *Anno 2014. Cittadini e nuove tecnologie*. Retrieved from https://www.istat.it/it/files/2014/12/Cittadini_e_nuove_tecnologie_anno-2014.pdf [27-04-2020].
Jacelon, C. S., Hanson, A. (2013). Older adults' participation in the development of smart environments: an integrated review of the literature. *Geriatric Nursing*, *34*(2), 116-121.
James, W. (1890). *Prinicples of Psychology*. Henry Holt and Company, New York.
JaYoung, S., Grinter, R. E., Christensen, H. I. (2010). Domestic robot ecology: an initial framework to unpack long-term acceptance of Robots at home. *International Journal of Social Robotics*, *2*(4), 417-429.
Jeelani, S., Dany, A., Anand, B., Vandana, S., Maheswaran, T., Rajkumar, E. (2015). Robotics and medicine: A scientific rainbow in hospital. *Journal of Pharmacy and Bio Allied Sciences*, *7*(6), 381-381.
Jeong, S., Logan, D. E., Goodwin, M. S., Graca, S., O'Connell, B., Goodenough, H., ... & Plummer, L. (2015, March). A social robot to mitigate stress, anxiety, and pain in hospital pediatric care. In *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction Extended Abstracts* (pp. 103-104).
Jeong, K. A., Salvendy, G., Proctor, R. W. (2010). Smart home design and operation preferences of Americans and Koreans. *Ergonomics*, *53*(5), 636-660.
Jeste, D. V., Savla, G. N., Thompson, W. K., Vahia, I. V., Glorioso, D. K., Martin, A. V. S., ... & Depp, C. A. (2013). Association between older age and more successful aging: critical role of resilience and depression. *American Journal of Psychiatry*, *170*(2), 188-196.
Jia, W. E. I. (2017). Elderly attitudes towards service robot appearance. *DEStech Transactions on Computer Science and Engineering*.
John, O. P. (1990). The "Big Five" factor taxonomy: dimensions of personality in the natural language and in questionnaires. *Handbook of personality: theory and research*. Guilford.
Johnson, D. O., Cuijpers, R. H., Juola, J. F., Torta, E., Simonov, M., Frisiello, A., ... & Meins, N. (2014). Socially assistive robots: a comprehensive approach to extending independent living. *International journal of social robotics*, *6*(2), 195-211.
Johnson, M. J., Johnson, M. A., Sefcik, J. S., Cacchione, P. Z., Mucchiani, C., Lau, T., Yim, M. (2017). Task and design requirements for an affordable mobile service robot for elder care in an all-inclusive care for elders assisted-living setting. *International Journal of Social Robotics*, 1-20.
Johnston, O., Thomas, F. (1981). *The illusion of life: Disney animation* (p. 576). Disney Editions, New York.
Jordan, P. (2000). *Designing pleasurable products: an introduction to the new human factors*. Taylor & Francis.
Kachouie, R., Sedighadeli, S., Khosla, R., Chu, M. T. (2014). Socially assistive robots in elderly care: a mixed-method systematic literature review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *30*(5), 369-393.
Kahn, P. H., Kanda, T., Ishiguro, H., Freier, N. G., Severson, R. L., Gill, B. T., ... & Shen, S. (2012). "Robovie, you'll have to go into the closet now": children's social and moral relationships with a humanoid robot. *Developmental psychology*, *48*(2), 303.
Kahn, P. H., Kanda, T., Ishiguro, H., Gill, B. T., Ruckert, J. H., Shen, S., ... & Severson, R. L. (2012, March). Do people hold a humanoid robot morally accountable for the harm it causes? In *Proceedings of the seventh annual ACM/IEEE international conference on Human-Robot Interaction* (pp. 33-40).
Kahn, P. H., Freier, N. G., Kanda, T., Ishiguro, H., Ruckert, J. H., Severson, R. L., Kane, S. K. (2008, March). Design patterns for sociality in human-robot interaction. In *Proceedings of the 3rd ACM/IEEE international conference on Human robot interaction* (pp. 97-104).

Kahn, P. H., Ishiguro, H., Friedman, B., Kanda, T., Freier, N. G., Severson, R. L., Miller, J. (2007). What is a Human? Toward psychological benchmarks in the field of human–robot interaction. *Interaction Studies*, *8*(3), 363-390.
Kanamori, M., Suzuki, M., Tanaka, M. (2002). Maintenance and improvement of quality of life among elderly patients using a pet-type robot. *Nihon Ronen Igakkai zasshi. Japanese journal of geriatrics*, *39*(2), 214-218.
Kanamori, M., Suzuki, M., Yamamoto, K., Kanda, M., Matsui, Y., Kojima, E., ... & Oshiro, H. (2001). A day care program and evaluation of animal-assisted therapy (AAT) for the elderly with senile dementia. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias®*, *16*(4), 234-239.
Kanda, T., Nabe, S., Hiraki, K., Ishiguro, H., Hagita, N. (2008). Human friendship estimation model for communication robots. *Autonomous Robots*, *24*(2), 135-145.
Kanoh, M., Oida, Y., Nomura, Y., Araki, A., Konagaya, Y., Ihara, K., ... & Kimura, K. (2011). Examination of practicability of communication robot-assisted activity program for elderly people. *Journal of Robotics and Mechatronics*, *23*(1), 3.
Kaplan, F. (2004). Who is afraid of the humanoid? Investigating cultural differences in the acceptance of robots. *International journal of humanoid robotics*, *1*(03), 465-480.
Karol, E. (2016). Tangible and intangible elements of design for well-being in the home. *Gerontechnology*, *15*(4), 227-232.
Karwowski, W. (Ed.). (2006). *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, 3 Volume Set*. Crc Press.
Karwowski, W. (2005). Ergonomics and human factors: the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics*, *48*(5), 436-463.
Kasuya, R. T., Polgar-Bailey, M. P., MPH Robbyn Takeuchi, M. S. W. (2000). Caregiver burden and burnout a guide for primary care physicians. *Postgraduate medicine*, *108*(7), 119.
Kato, S., Ohshiro, S., Itoh, H., Kimura, K. (2004, April). Development of a communication robot ifbot. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 1, 697-702. IEEE.
Katz, J. E., Halpern, D., Crocker, E. T. (2015). In the company of robots: views of acceptability of robots in social settings. In *Social robots from a human perspective* (pp. 25-38). Springer, Cham.
Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A., Jaffe, M. W. (1963). Studies of illness in the aged: the index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *Jama*, *185*(12), 914-919.
Keefer, L. A., Landau, M. J., Rothschild, Z. K., Sullivan, D. (2012). Attachment to objects as compensation for close others' perceived unreliability. *Journal of Experimental Social Psychology*, *48*(4), 912-917.
Keizer, R. A. O., Van Velsen, L., Moncharmont, M., Riche, B., Ammour, N., Del Signore, S., ... & N'Dja, A. (2019). Using socially assistive robots for monitoring and preventing frailty among older adults: a study on usability and user experience challenges. *Health and Technology*, *9*(4), 595-605.
Keizer, S., Kastoris, P., Foster, M. E., Deshmukh, A., Lemon, O. (2014, August). Evaluating a social multi-user interaction model using a Nao robot. In *The 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 318-322). IEEE.
Kertész, C., Turunen, M. (2019). Exploratory analysis of Sony AIBO users. *Ai & Society*, *34*(3), 625-638.
Khan, S., Germak, C. (2018). Reframing HRI design opportunities for social robots: Lessons learnt from a service robotics case study approach using UX for HRI. *Future Internet*, *10*(10), 101.
Khosla, R., Chu, M. T., Nguyen, K. (2013a, July). Affective robot enabled capacity and quality improvement of nursing home aged care services in Australia. In *2013 IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference Workshops* (pp. 409-414). IEEE.
Khosla, R., Chu, M. T., Nguyen, K. (2013b, July). Enhancing emotional well-being of elderly using assistive social robots in Australia. In *2013 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering* (pp. 41-46). IEEE.

Khosla, R., Chu, M. T., Kachouie, R., Yamada, K., Yamaguchi, T. (2012, January). Embodying care in Matilda: an affective communication robot for the elderly in Australia. In *Proceedings of the 2nd ACM SIGHIT International Health Informatics Symposium* (pp. 295-304).

Kidd, C. (2015). Introducing the Mabu personal healthcare companion. Catalia health. Retrieved from http://www.cataliahealth.com/introducing-the-mabu-personal-healthcare-companion/ [01/06/2020].

Kidd, C. D. (2003). *Sociable robots: The role of presence and task in human-robot interaction* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

Kidd, C. D., Taggart, W., Turkle, S. (2006, May). A sociable robot to encourage social interaction among the elderly. In *Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006* (pp. 3972-3976). IEEE.

Kidd, C.D., Breazeal, C. (2005). Human-robot interaction experiments: lessons learned. In *Proceeding of AISB'05 symposium robot companions: hard problems and open challenges in robot-human interaction, Hatfield, Hertfordshire* (pp. 141–142).

Kim, G. R., Chung, K. M., Shin, D. H. (2015, March). Do People Purchase a Robot Because of Its Coolness? In *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction Extended Abstracts* (pp. 123-124).

Kim, K. J., Park, E., Sundar, S. S. (2013). Caregiving role in human–robot interaction: A study of the mediating effects of perceived benefit and social presence. *Computers in Human Behavior*, *29*(4), 1799-1806.

Kim, S. S., Malhotra, N. K., Narasimhan, S. (2005). Research note—two competing perspectives on automatic use: a theoretical and empirical comparison. *Information systems research*, *16*(4), 418-432.

Kim, Y., Mutlu, B. (2014). How social distance shapes human–robot interaction. *International Journal of Human-Computer Studies*, *72*(12), 783-795.

Kirby, R., Forlizzi, J., Simmons, R. (2010). Affective social robots. *Robotics and Autonomous Systems*, *58*(3), 322-332.

Kitwood, T. M. (1997). *Dementia reconsidered: the person comes first*. Open University Press, Buckingham.

Klaassens, M., Meijering, L. (2015). Experiences of home and institution in a secured nursing home ward in the Netherlands: a participatory intervention study. *Journal of Aging Studies*, *34*, 92-102.

Klamer, T., Allouch, S. B., Heylen, D. (2010, June). "Adventures of Harvey"–Use, acceptance of and relationship building with a social robot in a domestic environment. In *International Conference on Human-Robot Personal Relationship* (pp. 74-82). Springer, Berlin, Heidelberg.

Kobayashi, T., Miyazaki, T., Uchida, R., Tanaka, H., Arai, K. (2018). Social Media Agency Robot for Elderly People. *Journal of Information Processing*, *26*, 736-746.

Kochera, A., Straight, A., Guterbock, T. (2005). Beyond 50.05: A report to the nation on livable communities-Creating environments for successful aging.

Koda, T. (1996). *Agents with faces: a study on the effect of personification of software agents*. MIT Media Lab, Cambridge.

Koda, T., Maes, P. (1996, November). Agents with faces: The effect of personification. In *Proceedings 5th IEEE International Workshop on Robot and Human Communication. RO-MAN'96 TSUKUBA* (pp. 189-194). IEEE.

Koivumäki, T., Ristola, A., Kesti, M. (2008). The perceptions towards mobile services: an empirical analysis of the role of use facilitators. *Personal and Ubiquitous Computing*, *12*(1), 67-75.

Kok, L., Berden, C., Sadiraj, K. (2015). Costs and benefits of home care for the elderly versus residential care: a comparison using propensity scores. *The European journal of health economics*, *16*(2), 119-131.

Kolling, T., Haberstroh, J., Kaspar, R., Pantel, J., Oswald, F., Knopf, M. (2013). Evidence and deployment-based research into care for the elderly using emotional robots: Psychological, methodological and cross-cultural facets. *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, *26*(2), 83.

Komatsu, T., Kurosawa, R., Yamada, S. (2012). How does the difference between users' expectations and perceptions about a robotic agent affect their behavior? *International Journal of Social Robotics*, *4*(2), 109-116.
Koskinen, T., Thomson, M. (2012). Design for growth and prosperity. *Report and Recommendations of the European Design Leadership Board. DG Enterprise and Industry of the European Commission*. European Commission, Brussels.
Koskinen, I., Zimmerman, J., Binder, T., Redstrom, J., Wensveen, S. (2011). *Design research through practice: From the lab, field, and showroom*. Elsevier.
Krägeloh, C. U., Bharatharaj, J., Kutty, S., Kumar, S., Nirmala, P. R., Huang, L. (2019). Questionnaires to Measure Acceptability of Social Robots: A Critical Review. *Robotics*, *8*(4), 88.
Krippendorff, K. (2004). Intrinsic motivation and human-centred design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, *5*(1), 43-72.
Krogsager, A., Segato, N., Rehm, M. (2014, June). Backchannel head nods in Danish first meeting encounters with a humanoid robot: The role of physical embodiment. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 651-662). Springer, Cham.
Krumm, J., Davies, N., Narayanaswami, C. (2008). User-generated content. *IEEE Pervasive Computing*, *7*(4), 10-11.
Kulić, D., Croft, E. (2007). Physiological and subjective responses to articulated robot motion. *Robotica*, *25*(1), 13-27.
Kuo, H. M., Chen, C. W., Hsu, C. H. (2012). Retracted: A study of a B2C supporting interface design system for the elderly. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, *22*(6), 528-540.
Kuo, I. H., Rabindran, J. M., Broadbent, E., Lee, Y. I., Kerse, N., Stafford, R. M. Q., MacDonald, B. A. (2009, September). Age and gender factors in user acceptance of healthcare robots. In *RO-MAN 2009-The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 214-219). IEEE.
Kuwamura, K., Nishio, S., Sato, S. (2016). Can we talk through a robot as if face-to-face? long-term fieldwork using teleoperated robot for seniors with Alzheimer's disease. *Frontiers in Psychology*, *7*, 1066-1066.
Latour, B., Woolgar, S. (2013). *Laboratory life: The construction of scientific facts*. Princeton University Press.
Laugwitz, B., Held, T., Schrepp, M. (2008, November). Construction and evaluation of a user experience questionnaire. In *Symposium of the Austrian HCI and Usability Engineering Group* (pp. 63-76). Springer, Berlin, Heidelberg.
Lawton, M. P., Nahemow, L. (1973). Ecology and the aging process. In *The psychology of adult development and aging*. (pp. 619-674). American Psychological Association.
Lee, H. R., Riek, L. D. (2018). Reframing assistive robots to promote successful aging. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction (THRI)*, *7*(1), 1-23.
Lee, H. R., Šabanović, S., Chang, W. L., Nagata, S., Piatt, J., Bennett, C., Hakken, D. (2017, March). Steps toward participatory design of social robots: mutual learning with older adults with depression. In *Proceedings of the 2017 ACM/IEEE international conference on human-robot interaction* (pp. 244-253).
Lee, H. R., Tan, H., Šabanović, S. (2016, August). That robot is not for me: Addressing stereotypes of aging in assistive robot design. In *2016 25th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 312-317). IEEE.
Lee, H. R., Šabanović, S. (2014, March). Culturally variable preferences for robot design and use in South Korea, Turkey, and the United States. In *2014 9th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 17-24). IEEE.
Lee, H., Singh, J. (2010). Appraisals, burnout and outcomes in informal caregiving. *Asian Nursing Research*, *4*(1), 32-44.
Lee, K. M., Peng, W., Jin, S. A., Yan, C. (2006). Can robots manifest personality? An empirical test of personality recognition, social responses, and social presence in human–robot interaction. *Journal of communication*, *56*(4), 754-772.

Lee, K. M., Park, N., Song, H. (2005). Can a robot be perceived as a developing creature? Effects of a robot's long-term cognitive developments on its social presence and people's social responses toward it. *Human communication research*, *31*(4), 538-563.
Lee, Y., Kozar, K. A., Larsen, K. R. (2003). The technology acceptance model: past, present, and future. *Communications of the Association for information systems*, *12*(50), 752-780.
Lehtinen, H. (2017). *Application of novel industrial scale robot automation in elderly care*. VTT Technical Research Centre of Finland.
Leite, I. (2007). *iCat, the Chess Tutor* (Doctoral dissertation, MSc Thesis, Instituto Superior Técnico-Technical University of Lisbon).
Leite, I., Martinho, C., Paiva, A. (2013). Social robots for long-term interaction: a survey. *International Journal of Social Robotics*, *5*(2), 291-308.
Leite, I., Pereira, A., Mascarenhas, S., Martinho, C., Prada, R., Paiva, A. (2013). The influence of empathy in human-robot relations. *International journal of human-computer studies*, *71*(3), 250-260.
Lesnoff-Caravaglia, G. (2007). *Gerontechnology: growing old in a technological society*. Charles C. Thomas, Illinois.
Li, F., Otani, J. (2018). Financing elderly people's long-term care needs: evidence from China. *The International journal of health planning and management*, *33*(2), 479-488.
Li, H., Milani, S., Krishnamoorthy, V., Lewis, M., Sycara, K. (2019, January). Perceptions of domestic robots' normative behavior across cultures. In *Proceedings of the 2019 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society* (pp. 345-351).
Li, Y., Qi, J., Shu, H. (2008). Review of relationships among variables in TAM. *Tsinghua Science & Technology*, *13*(3), 273-278.
Libin, A. (2001, October). Virtual reality as a complex interactive system: a multidimensional model of person artificial partner co-relations. In *Proceedings Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia* (pp. 652-657). IEEE.
Libin, A., Cohen-Mansfield, J. (2004). Therapeutic robocat for nursing home residents with dementia: preliminary inquiry. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias®*, *19*(2), 111-116.
Libin, A. V., Libin, E. V. (2004). Person-robot interactions from the robopsychologists' point of view: The robotic psychology and robotherapy approach. *Proceedings of the IEEE*, *92*(11), 1789-1803.
Libin, E., Libin, A. (2003). New diagnostic tool for robotic psychology and robotherapy studies. *CyberPsychology & Behavior*, *6*(4), 369-374.
Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, *22*, 55.
Lim, C. S. C. (2010). Designing inclusive ICT products for older users: taking into account the technology generation effect. *Journal of Engineering Design*, *21*(2-3), 189-206.
Limayem, M., Hirt, S. G., Cheung, C. M. (2007). How habit limits the predictive power of intention: the case of information systems continuance. *MIS quarterly*, 705-737.
Lin, H., Hsu, Y. L., Hsu, M. S., Cheng, C. M. (2013). Development and practice of a telehealthcare expert system (TES). *Telemedicine and e-Health*, *19*(7), 549-556.
Lin, P., Abney, K., Bekey, G. A. (2012). *The ethical and social implications of robotics*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
Lindblom, J., Andreasson, R. (2016). Current challenges for UX evaluation of human-robot interaction. In *Advances in ergonomics of manufacturing: Managing the enterprise of the future* (pp. 267-277). Springer, Cham.
Linner, T., Güttler, J., Bock, T., Georgoulas, C. (2015). Assistive robotic micro-rooms for independent living. *Automation in construction*, *51*, 8-22.
Lisetti, C. L., LeRouge, C. (2004, January). Affective computing in tele-home health: design science possibilities in recognition of adoption and diffusion issues. In *Proceedings 37th IEEE Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, USA*. IEEE.
Littell, J. H., Corcoran, J., Pillai, V. (2008). *Systematic reviews and meta-analysis*. Oxford University Press.
Ljungblad, S., Walter, K., Jacobsson, M., Holmquist, L. E. (2006, September). Designing personal embodied agents with personas. In *ROMAN 2006-The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 575-580). IEEE.

Lohse, M. (2011, July). Bridging the gap between users' expectations and system evaluations. In *2011 RO-MAN* (pp. 485-490). IEEE.
Lohse, M., Siepmann, F., & Wachsmuth, S. (2014). A modeling framework for user-driven iterative design of autonomous systems. *International journal of social robotics*, *6*(1), 121-139.
Looije, R., Cnossen, F., & Neerincx, M. A. (2006, September). Incorporating guidelines for health assistance into a socially intelligent robot. In *ROMAN 2006-The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 515-520). IEEE.
Loyall, A. B. (1997). *Believable Agents: Building Interactive Personalities* (No. CMU-CS-97-123). Carnegie-Mellon Univ. Pittsburgh PA Dept. of Computer Science.
Luma Institute. (2012). *Innovating for people: Handbook of human-centered design methods*. LUMA Institute, LLC.
Lyons, J. B. (2013, March). Being transparent about transparency: A model for human-robot interaction. In *2013 AAAI Spring Symposium Series*.
MacDorman, K. F., Green, R. D., Ho, C. C., Koch, C. T. (2009). Too real for comfort? Uncanny responses to computer generated faces. *Computers in human behavior*, *25*(3), 695-710.
MacDorman, K. F., Vasudevan, S. K., Ho, C. C. (2008). Does Japan really have robot mania? Comparing attitudes by implicit and explicit measures. *AI & society*, *23*(4), 485-510.
MacDorman, K. F., Ishiguro, H. (2006). The uncanny advantage of using androids in cognitive and social science research. *Interaction Studies*, *7*(3), 297-337.
Malle, B. F., Scheutz, M., Arnold, T., Voiklis, J., Cusimano, C. (2015, March). Sacrifice one for the good of many? People apply different moral norms to human and robot agents. In *2015 10th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 117-124). IEEE.
Mann, J. A., MacDonald, B. A., Kuo, I. H., Li, X., Broadbent, E. (2015). People respond better to robots than computer tablets delivering healthcare instructions. *Computers in Human Behavior*, *43*, 112-117.
Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P., & Marrs, A. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy* (Vol. 180). McKinsey Global Institute, San Francisco, CA.
Markets and Markets. (2019). *Assistive Robotics Market by Mobility, Type (Physically, Socially, Mixed Assistive), Application (Elderly Assistance, Companionship, Handicap Assistance, Surgery Assistance, Industrial, Defense, Public Relations), and Geography - Global Forecast to 2024* (PDF). Retrieved from https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/assistive-robotics-market-37247851.html [05/05/2020].
Marti, P., Bacigalupo, M., Giusti, L., Mennecozzi, C., Shibata, T. (2006, February). Socially assistive robotics in the treatment of behavioural and psychological symptoms of dementia. In *The First IEEE/RAS-EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics, 2006. BioRob 2006.* (pp. 483-488). IEEE.
Martín, F., Agüero, C., Cañas, J. M., Abella, G., Benítez, R., Rivero, S., ... & Martínez-Martín, P. (2013). Robots in therapy for dementia patients. *Journal of Physical Agents*, *7*(1), 48-55.
Mast, M., Burmester, M., Graf, B., Weisshardt, F., Arbeiter, G., Španěl, M., ... & Kronreif, G. (2015). Design of the human-robot interaction for a semi-autonomous service robot to assist elderly people. In *Ambient assisted living* (pp. 15-29). Springer, Cham.
Mast, M., Burmester, M., Krüger, K., Fatikow, S., Arbeiter, G., Graf, B., Kronreif, G., Pigini, L., Facal, D. Qiu, R. (2012). User-centered design of a dynamic-autonomy remote interaction concept for manipulation-capable robots to assist elderly people in the home. *Journal of Human-Robot Interaction*, *1*(1), 96-118.
Mast, M., Burmester, M., Berner, E., Facal, D., Pigini, L., Blasi, L. (2010). Semi-autonomous teleoperated learning in-home service robots for elderly care: a qualitative study on needs and perceptions of elderly people, family caregivers, and professional caregivers. In *20th International Conference on Robotics and Mechatronics, Varna, Bulgaria, October 1-6*.
Matsuyama, Y., Taniyama, H., Fujie, S., Kobayashi, T. (2009, March). System design of group communication activator: an entertainment task for elderly care. In *2009 4th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 243-244). IEEE.

Mavridis, N. (2015). A review of verbal and non-verbal human–robot interactive communication. *Robotics and Autonomous Systems*, *63*, 22-35.
McCarthy, J., Wright, P. (2004). Technology as experience. *interactions*, *11*(5), 42-43.
McCreadie, C., Tinker, A. (2005). The acceptability of assistive technology to older people. *Ageing & Society*, *25*(1), 91-110.
McFarland, D. J., & Hamilton, D. (2006). Adding contextual specificity to the technology acceptance model. *Computers in human behavior*, *22*(3), 427-447.
McGinn, C., Cullinan, M. F., Otubela, M., Kelly, K. (2019). Design of a terrain adaptive wheeled robot for human-orientated environments. *Autonomous Robots*, *43*(1), 63-78.
McGlynn, S. A., Kemple, S. C., Mitzner, T. L., King, C. H., Rogers, W. A. (2014, September). Understanding older adults' perceptions of usefulness for the Paro robot. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, *58*(1), 1914-1918. Sage, Los Angeles, CA.
McKenna, D. M., Staniforth, B. (2017). Older people moving to residential care in Aotearoa New Zealand: considerations for social work at practice and policy levels. *Aotearoa New Zealand Social Work*, *29*(1), 28-40.
McMurray, J., Strudwick, G., Forchuk, C., Morse, A., Lachance, J., Baskaran, A., ... & Booth, R. (2017). The importance of trust in the adoption and use of intelligent assistive technology by older adults to support aging in place: scoping review protocol. *JMIR research protocols*, *6*(11), e218.
Meerbeek, B., Saerbeck, M., Bartneck, C. (2009). Iterative design process for robots with personality. In *AISB2009 symposium on new frontiers in human-robot interaction* (pp. 94-101).
Michaelson, J., Abdallah, S., Steuer, N., Thompson, S., Marks, N., Aked, J., ... & Potts, R. (2009). National accounts of well-being: Bringing real wealth onto the balance sheet. New economics foundation, London.
Michaud, F., Boissy, P., Labonté, D., Brière, S., Perreault, K., Corriveau, H., ... & Iannuzzi, D. (2010). Exploratory design and evaluation of a homecare teleassistive mobile robotic system. *Mechatronics*, *20*(7), 751-766.
Michel, J. P., Kuh, D., Kenny, R. A., Reilly, R., Ayalon, L., Boersch-Supan, A., ... & Grodzicki, T. (2019). Transforming the future of ageing.
Minge, M., & Riedel, L. (2013). meCUE-Ein modularer fragebogen zur erfassung des nutzungserlebens. *Mensch & Computer: Interaktive Vielfalt*, *9*, 89-98. Oldenburg, Verlag.
Ministero della Sanità. (1994). *Linee guida del ministero della sanità sulle residenze sanitarie assistenziali*. Retrieved from www.fondazionepromozionesociale.it [10/06/2020].
Mitsunaga, N., Miyashita, Z., Shinozawa, K., Miyashita, T., Ishiguro, H., Hagita, N. (2008, September). What makes people accept a robot in a social environment-discussion from six-week study in an office. In *2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 3336-3343). IEEE.
Mitzner, T. L., Chen, T. L., Kemp, C. C., Rogers, W. A. (2014). Identifying the potential for robotics to assist older adults in different living environments. *International journal of social robotics*, *6*(2), 213-227.
Mohan, R. E., Tan, N., Tjoelsen, K., Sosa, R. (2015). Designing the robot inclusive space challenge. *Digital Communications and Networks*, *1*(4), 267-274.
Montagu, A. (1986). *Touching: the human significance of the skin*. Harper Collins, New York.
Montazemi, A. R., Cameron, D. A., Gupta, K. M. (1996). An empirical study of factors affecting software package selection. *Journal of Management Information Systems*, *13*(1), 89-105.
Moon, A., Danielson, P., Van der Loos, H. M. (2012). Survey-based discussions on morally contentious applications of interactive robotics. *International Journal of Social Robotics*, *4*(1), 77-96.
Morgenstern, M. (2016). Artificial intelligence: the impact on jobs, automation and anxiety. *The Economist, Special Report*.
Mori, M. (1970). The uncanny valley. *Energy*, *7*(4), 33-35.
Morris, L. W. (1979). *Extraversion and introversion: an interactional perspective*. Halsted Press.
Morville, P. (2004). User experience design. *Ann Arbor: Semantic Studios LLC*.

Moshkina, L., Arkin, R. C. (2005, August). Human perspective on affective robotic behavior: A longitudinal study. In *2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 1444-1451). IEEE.
Moshkina, L., Arkin, R. C. (2003, October). On tameing robots. In *SMC'03 Conference Proceedings. 2003 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Conference Theme-System Security and Assurance* (pp. 3949-3959). IEEE.
Mossbridge, J., Goertzel, B., Mayet, R., Monroe, E., Nehat, G., Hanson, D., Yu, G. (2018). Emotionally-sensitive AI-driven android interactions improve social welfare through helping people access self-transcendent states. In *AI for Social Good Workshop at Neural Information Processing Systems 2018 Conference*.
Moyle, W., Jones, C., Sung, B. (2020). Telepresence robots: Encouraging interactive communication between family carers and people with dementia. *Australasian Journal on Ageing*, *39*(1), e127-e133
Moyle, W., Jones, C., Cooke, M., O'Dwyer, S., Sung, B., Drummond, S. (2014). Connecting the person with dementia and family: a feasibility study of a telepresence robot. *BMC geriatrics*, *14*(1), 7.
Mumm, J., Mutlu, B. (2011, March). Human-robot proxemics: physical and psychological distancing in human-robot interaction. In *Proceedings of the 6th international conference on Human-robot interaction* (pp. 331-338).
Mutlu, B., Yamaoka, F., Kanda, T., Ishiguro, H., Hagita, N. (2009, March). Nonverbal leakage in robots: communication of intentions through seemingly unintentional behavior. In *Proceedings of the 4th ACM/IEEE international conference on Human robot interaction* (pp. 69-76).
Mutlu, B., Forlizzi, J. (2008, March). Robots in organizations: the role of workflow, social, and environmental factors in human-robot interaction. In *2008 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 287-294). IEEE.
Mutlu, B., Forlizzi, J., Hodgins, J. (2006a, December). A storytelling robot: Modeling and evaluation of human-like gaze behavior. In *2006 6th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots* (pp. 518-523). IEEE.
Mutlu, B., Osman, S., Forlizzi, J., Hodgins, J., Kiesler, S. (2006b, September). Task structure and user attributes as elements of human-robot interaction design. In *ROMAN 2006-The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 74-79). IEEE.
Naganuma, M., Ohkubo, E., Kato, N. (2015). Use of Robotic Pets in Providing Stimulation for Nursing Home Residents with Dementia. *Studies in health technology and informatics*, *217*, 1009.
Nagenborg, M., Capurro, R., Weber, J., Pingel, C. (2008). Ethical regulations on robotics in Europe. *Ai & Society*, *22*(3), 349-366.
Nakashima, T., Fukutome, G., Ishii, N. (2010, August). Healing effects of pet robots at an elderly-care facility. In *2010 IEEE/ACIS 9th International Conference on Computer and Information Science* (pp. 407-412). IEEE.
Nam, T. (2019). Citizen attitudes about job replacement by robotic automation. *Futures*, *109*, 39-49.
Nansai, S., Rojas, N., Elara, M. R., Sosa, R., Iwase, M. (2015). On a Jansen leg with multiple gait patterns for reconfigurable walking platforms. *Advances in Mechanical Engineering*, *7*(3).
Nass, C., Moon, Y., Fogg, B. J., Reeves, B., Dryer, C. (1995, May). Can computer personalities be human personalities? In *Conference companion on Human factors in computing systems* (pp. 228-229). ACM.
Neubauer, B. J. (2004). Designing artificial personalities using jungian theory. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, *20*(1), 297-305.
Neunast, K. W., Kalmbach, D., Stuckert, J. (2010). The acceptance of robotic systems by elderly people: first empirical findings. In *Crossing Borders within the ABC: Automation, Biomedical Engineering and Computer Science*, *55*, 595-599.
Neven, L. (2010). 'But obviously not for me': robots, laboratories and the defiant identity of elder test users. *Sociology of health & illness*, *32*(2), 335-347.
Niculescu, A., van Dijk, B., Nijholt, A., Li, H., See, S. L. (2013). Making social robots more attractive: the effects of voice pitch, humor and empathy. *International journal of social robotics*, *5*(2), 171-191.

Nielsen, J. (2017). *A 100-Year View of User Experience*. Retrieved from https://www.nngroup.com/articles/100-years-ux/ [19/05/2020].
Nielsen, J. (1995). 10 usability heuristics for user interface design. *Nielsen Norman Group*, *1*(1).
Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA.
Nielsen, J. (1992, June). Finding usability problems through heuristic evaluation. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 373-380).
Nielsen, J. (1990, August). Paper versus computer implementations as mockup scenarios for heuristic evaluation. In *Proceedings of the IFIP Tc13 Third international Conference on Human-Computer interaction* (pp. 315-320). North-Holland Publishing Co.
Nielsen, J., Molich, R. (1990, March). Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 249-256).
Nomura, T., Takeuchi, S. (2011, August). The elderly and robots: from experiments based on comparison with younger people. In *Workshops at the twenty-fifth AAAI conference on artificial intelligence*.
Nomura, T., Nakao, A. (2010). Comparison on identification of affective body motions by robots between elder people and university students: a case study in Japan. *International Journal of Social Robotics*, *2*(2), 147-157.
Nomura, T., Sasa, M. (2009, June). Investigation of differences on impressions of and behaviors toward real and virtual robots between elder people and university students. In *2009 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics* (pp. 934-939). IEEE.
Nomura, T., Kanda, T., Suzuki, T., Kato, K. (2008). Prediction of human behavior in human-robot interaction using psychological scales for anxiety and negative attitudes toward robots. *IEEE transactions on robotics*, *24*(2), 442-451.
Nomura, T., Kanda, T., Suzuki, T. (2006). Experimental investigation into influence of negative attitudes toward robots on human-robot interaction. *Ai & Society*, *20*(2), 138-150.
Nomura, T., Suzuki, T., Kanda, T., Kato, K. (2006, September). Measurement of anxiety toward robots. In *ROMAN 2006-The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 372-377). IEEE.
Nomura, T., Kanda, T., Suzuki, T., Kato, K. (2004, September). Psychology in human-robot communication: An attempt through investigation of negative attitudes and anxiety toward robots. In *RO-MAN 2004. 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (IEEE Catalog No. 04TH8759)* (pp. 35-40). IEEE.
Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things: revised and expanded edition*. Basic books, New York.
Norman, D. A. (2010). *Living with complexity*. MIT press, Cambridge, MA.
Norman, D. A. (2004). *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*. Basic Civitas Books, New York.
O'Brien, M. A., Rogers, W. A., Fisk, A. D. (2012). Understanding age and technology experience differences in use of prior knowledge for everyday technology interactions. *ACM Transactions on Accessible Computing* (TACCESS), *4*(2), 1-27.
O'Brien, M. A., Olson, K. E., Charness, N., Czaja, S. J., Fisk, A. D., Rogers, W. A., Sharit, J. (2008). Understanding technology usage in older adults. *Proceedings of the 6th International Society for Gerontechnology, Pisa, Italy*.
Oatley, K., Keltner, D., Jenkins, J. M. (2006). *Understanding emotions*. Blackwell publishing, Hoboken, New Jersey.
Okita, S. Y., Schwartz, D. L. (2006). Young children's understanding of animacy and entertainment robots. *International Journal of Humanoid Robotics*, *3*(03), 393-412.
Operto, F. (2011). Ethics in advanced robotics. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, *18*(1), 72-78.
Orlandini, A., Kristoffersson, A., Almquist, L., Björkman, P., Cesta, A., Cortellessa, G., ... & Loutfi, A. (2016). Excite project: A review of forty-two months of robotic telepresence technology evolution. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, *25*(3), 204-221.
Orpwood, R., Adlam, T., Evans, N., Chadd, J., Self, D. (2008). Evaluation of an assisted-living smart home for someone with dementia. *Journal of Enabling Technologies*, *2*(2), 13.

Osada, J., Ohnaka, S., Sato, M. (2006, June). The scenario and design process of childcare robot, PaPeRo. In *Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology* (pp. 80-85).
Osaka, K., Tanioka, T., Tanioka, R., Kai, Y., Locsin, R. C. (2020, January). Effectiveness of care robots, and the intermediaries' role between and among care robots and older adults. In *2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII)* (pp. 611-616). IEEE.
Osgood, C. E. (1952). The nature and measurement of meaning. *Psychological bulletin*, *49*(3), 197.
Ostrowski, A. K., DiPaola, D., Partridge, E., Park, H. W., Breazeal, C. (2019). Older Adults Living with Social Robots. *IEEE Robotics & Automation Magazine*.
Paauwe, R. A., Hoorn, J. F., Konijn, E. A., Keyson, D. V. (2015). Designing robot embodiments for social interaction: affordances topple realism and aesthetics. *International Journal of Social Robotics*, *7*(5), 697-708.
Parisi, D., Schlesinger, M. (2002). Artificial life and Piaget. *Cognitive development*, *17*(3-4), 1301-1321.
Peca, A. (2016). Robot enhanced therapy for children with autism disorders: measuring ethical acceptability. *IEEE Technology and Society Magazine*, *35*(2), 54-66.
Pesaresi, F., Gori, C. (2003). Servizi domiciliari e residenziali per gli anziani non autosufficienti in Europa. *Tendenze nuove*, *3*(4-5), 433-462.
Pheasant, S., Haslegrave, C. M. (2005). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work*. CRC press, Boca Raton, FL.
Pietrzak, E., Cotea, C., Pullman, S. (2014). Does smart home technology prevent falls in community-dwelling older adults: a literature review. *Journal of Innovation in Health Informatics*, *21*(3), 105-112.
Piezzo, C., Suzuki, K. (2017). Feasibility study of a socially assistive humanoid robot for guiding elderly individuals during walking. *Future Internet*, *9*(3), 30.
Pineau, J., Montemerlo, M., Pollack, M., Roy, N., Thrun, S. (2003). Towards robotic assistants in nursing homes: challenges and results. *Robotics and autonomous systems*, *42*(3-4), 271-281.
Pino, M., Boulay, M., Jouen, F., Rigaud, A. S. (2015). "Are we ready for robots that care for us?" Attitudes and opinions of older adults toward socially assistive robots. *Frontiers in aging neuroscience*, *7*, 141.
Plöthner, M., Schmidt, K., De Jong, L., Zeidler, J., Damm, K. (2019). Needs and preferences of informal caregivers regarding outpatient care for the elderly: a systematic literature review. *BMC geriatrics*, *19*(1), 82.
Poberznik, A., Merilampi, S. 13 Older adults' experiences with Pepper humanoid robot. *Tutkimusfoorumi*, 148-154.
Pollack, M. E., Brown, L., Colbry, D., Orosz, C., Peintner, B., Ramakrishnan, S., ... & Thrun, S. (2002, August). Pearl: A mobile robotic assistant for the elderly. In *AAAI workshop on automation as eldercare (Vol. 2002)* (pp. 1-7).
Pollmann, K., & Fronemann, N. (2018). Enriching Human-Robot Interaction through Need-Based Design. In *10th NordiCHI Conference - Workshop: Designing for Experiences with Socially Interactive Robots, Oslo, Norway*.
Polson, P. G., Lewis, C., Rieman, J., Wharton, C. (1992). Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces. *International Journal of man-machine studies*, *36*(5), 741-773.
Ponty, M. M. (1962). *Phenomenology of Perception*. Routledge, London.
Powers, A., Kiesler, S. (2006, March). The advisor robot: tracing people's mental model from a robot's physical attributes. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART conference on Human-robot interaction* (pp. 218-225).
Prakash, A., Rogers, W. A. (2015). Why some humanoid faces are perceived more positively than others: effects of human-likeness and task. *International journal of social robotics*, *7*(2), 309-331.
Preece, J., Sharp, H., Rogers, Y. (2015). *Interaction Design, beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, New York.
Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H. (2002). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, New York.

Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., Carey, T. (1994). *Human-computer interaction*. Addison-Wesley Longman Ltd, Boston.
Premack, D., Premack, A. (1995). Origins of human social competence. In Gazzaniga, M. (Ed.), *The Cognitive Neurosciences* (pp. 205–218). Bradford, New York.
Prentice, D. A. (1987). Psychological correspondence of possessions, attitudes, and values. *Journal of personality and social psychology*, *53*(6), 993.
Prescott, T. J., Caleb-Solly, P. (2017). *Robotics in social care: a connected care EcoSystem for independent living*. EPSRC UK Robotics and Autonomous Systems Network, United Kingdom.
Pressler, K. A., Ferraro, K. F. (2010). Assistive device use as a dynamic acquisition process in later life. *The Gerontologist*, *50*(3), 371-381.
Procter, R., Greenhalgh, T., Wherton, J., Sugarhood, P., Rouncefield, M., Hinder, S. (2014). The day-to-day co-production of ageing in place. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, *23*(3), 245-267.
Rabbitt, S. M., Kazdin, A. E., Scassellati, B. (2015). Integrating socially assistive robotics into mental healthcare interventions: applications and recommendations for expanded use. *Clinical psychology review*, *35*, 35-46.
Rantz, M. J., Marek, K. D., Aud, M. A., Johnson, R. A., Otto, D., Porter, R. (2005). TigerPlace: A new future for older adults. *Journal of nursing care quality*, *20*(1), 1-4.
Ray, C., Mondada, F., Siegwart, R. (2008, September). What do people expect from robots? In *2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 3816-3821). IEEE.
Read, G. J., Salmon, P. M., Goode, N., Lenné, M. G. (2018). A sociotechnical design toolkit for bridging the gap between systems-based analyses and system design. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, *28*(6), 327-341.
Reeves, B., Nass, C. (1996). *The media equation - how people treat computers, television, and new media like real people and places*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
Reis, A., Paulino, D., Paredes, H., Barroso, J. (2017, July). Using intelligent personal assistants to strengthen the elderlies' social bonds. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 593-602). Springer, Cham.
Reiser, U., Jacobs, T., Arbeiter, G., Parlitz, C., Dautenhahn, K. (2013). Care-O-bot® 3–Vision of a robot butler. In *Your virtual butler* (pp. 97-116). Springer, Berlin, Heidelberg.
Reiser, U., Connette, C., Fischer, J., Kubacki, J., Bubeck, A., Weisshardt, F., ... & Verl, A. (2009, October). Care-o-bot® 3-creating a product vision for service robot applications by integrating design and technology. In *2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 1992-1998). IEEE.
Revang, M. (2007). The User Experience Wheel. Retrieved from https://userexperienceproject.blogspot.com/2007/04/user-experience-wheel.html [07/05/2020].
Rich, C., Sidner, C. L. (2009). Robots and avatars as hosts, advisors, companions, and jesters. *AI Magazine*, *30*(1), 29-29.
Richards, S. (2011). *The experience of older people permanently relocating from their home in the community to a long-term care facility: a systematic review* (Doctoral dissertation).
Richardson, S. (1987). Operationalising usability and acceptability-a methodological review. In *New methods in applied ergonomics*. Taylor & Francis New York.
Riek, L. D. (2017). Healthcare robotics. *Communications of the ACM*, *60*(11), 68-78.
Riek, L. D., Robinson, P. (2008). Robot, rabbit, or red herring? Societal acceptance as a function of classification ease. In *IEEE RO-MAN Workshop on Robots as Social Actors*.
Rijnaard, M. D., Van Hoof, J., Janssen, B. M., Verbeek, H., Pocornie, W., Eijkelenboom, A., ... & Wouters, E. J. M. (2016). The factors influencing the sense of home in nursing homes: a systematic review from the perspective of residents. *Journal of Aging Research*, *2016* (pp. 155-170). Hindawi, London.
Robbins, T. L., DeNisi, A. S. (1994). A closer look at interpersonal affect as a distinct influence on cognitive processing in performance evaluations. *Journal of Applied Psychology*, *79*(3), 341.
Robinson, H., MacDonald, B., Broadbent, E. (2014). The role of healthcare robots for older people at home: a review. *International Journal of Social Robotics*, *6*(4), 575-591.

Robinson, H., MacDonald, B., Kerse, N., Broadbent, E. (2013). The psychosocial effects of a companion robot: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, *14*(9), 661-667.
Rocha, Á. (2012). Framework for a global quality evaluation of a website. *Online Information Review*, *36*(3), 374-382. Emerald Group, Bingley, UK.
Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster, New York.
Rogers E. M. (1995). *Diffusion of innovations*. Free Press, New York.
Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3rd ed.). Free Press, New York.
Rogers, C. R. (1975). Empathic: An unappreciated way of being. *The counseling psychologist*, *5*(2), 2-10.
Rogers, W. A., Fisk, A. D. (2010). Toward a psychological science of advanced technology design for older adults. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *65*(6), 645-653.
Rosina, A. (2018). *Il futuro non invecchia*. Vita e pensiero, Milano.
Roth, D. L., Fredman, L., Haley, W. E. (2015). Informal caregiving and its impact on health: a reappraisal from population-based studies. *The Gerontologist*, *55*(2), 309-319.
Rotman, D., Preece, J., He, Y., Druin, A. (2012). Extreme ethnography: challenges for research in large scale online environments. In *Proceedings of the 2012 iConference* (pp. 207-214).
Rousseau, G. K., Rogers, W. A. (1998). Computer usage patterns of university faculty members across the life span. *Computers in Human Behavior*, *14*(3), 417-428.
Rubin, J., Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests*. John Wiley & Sons, New York.
Ruckert, J. H. (2011, March). Unity in multiplicity: Searching for complexity of persona in HRI. In *Proceedings of the 6th International Conference on Human-Robot Interaction* (pp. 237-238).
Ruckert, J. H., Kahn, P. H., Kanda, T., Ishiguro, H., Shen, S., Gary, H. E. (2013, March). Designing for sociality in HRI by means of multiple personas in robots. In *2013 8th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 217-218). IEEE.
Ryu, M. H., Kim, S., Lee, E. (2009). Understanding the factors affecting online elderly user's participation in video UCC services. *Computers in Human Behavior*, *25*(3), 619-632.
Šabanović, S. (2014). Inventing Japan's 'robotics culture': the repeated assembly of science, technology, and culture in social robotics. *Social Studies of Science*, *44*(3), 342-367.
Šabanović, S. (2010). Robots in society, society in robots. *International Journal of Social Robotics*, *2*(4), 439-450.
Šabanović, S., Chang, W. L., Bennett, C. C., Piatt, J. A., Hakken, D. (2015, August). A robot of my own: participatory design of socially assistive robots for independently living older adults diagnosed with depression. In *International conference on human aspects of it for the aged population* (pp. 104-114). Springer, Cham.
Sabelli, A. M., Kanda, T., Hagita, N. (2011, March). A conversational robot in an elderly care center: an ethnographic study. In *2011 6th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 37-44). IEEE.
Saczynski, J. S., Pfeifer, L. A., Masaki, K., Korf, E. S., Laurin, D., White, L., Launer, L. J. (2006). The effect of social engagement on incident dementia: the Honolulu-Asia Aging Study. *American journal of epidemiology*, *163*(5), 433-440.
Saffer, D. (2010). *Designing for interaction: creating innovative applications and devices*. New Riders, Thousand Oaks, CA.
Saito, T. (2002). Examination of Change of Stress Reaction by Urinary Tests of Elderly before and after Introduction of Mental Commit Robot to an Elderly Institute. In *Proceedings of the 7th International Symposium on Artificial Life and Robotics, 2002* (Vol. 1, pp. 316-319).
Sakagami, Y., Watanabe, R., Aoyama, C., Matsunaga, S., Higaki, N., Fujimura, K. (2002, October). The intelligent ASIMO: System overview and integration. In *IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems* (Vol. 3, pp. 2478-2483). IEEE.
Sakairi, K. (2004, August). Research of robot-assisted activity for the elderly with senile dementia in a group home. In *SICE 2004 Annual Conference* (Vol. 3, pp. 2092-2094). IEEE.

Salem, M., Eyssel, F., Rohlfing, K., Kopp, S., Joublin, F. (2013). To err is human (-like): effects of robot gesture on perceived anthropomorphism and likability. *International Journal of Social Robotics*, *5*(3), 313-323.
Salvini, P., Laschi, C., Dario, P. (2010). Design for acceptability: improving robots' coexistence in human society. *International journal of social robotics*, *2*(4), 451-460.
Sanders, C., Rogers, A., Bowen, R., Bower, P., Hirani, S., Cartwright, M., ... & Chrysanthaki, T. (2012). Exploring barriers to participation and adoption of telehealth and telecare within the Whole System Demonstrator trial: a qualitative study. *BMC health services research*, *12*(1), 220.
Sanders, E. B. N., Stappers, P. J. (2014). Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning. *CoDesign*, *10*(1), 5-14.
Sanders, E. B. N., Brandt, E., Binder, T. (2010, November). A framework for organizing the tools and techniques of participatory design. In *Proceedings of the 11th biennial participatory design conference* (pp. 195-198).
Santos-Eggimann, B., Cuénoud, P., Spagnoli, J., Junod, J. (2009). Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. *The Journals of Gerontology: Series A*, *64*(6), 675-681.
Sasama, R., Yamaguchi, T., Yamada, K. (2011, July). An experiment for motivating elderly people with robot guided interaction. In *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 214-223). Springer, Berlin, Heidelberg.
Saunders, J., Syrdal, D. S., Koay, K. L., Burke, N., Dautenhahn, K. (2015). "Teach Me–Show Me" - End-user personalization of a smart home and companion robot. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, *46*(1), 27-40.
Schäfer, I. (2012). Does multimorbidity influence the occurrence rates of chronic conditions? A claim data based comparison of expected and observed prevalence rates. *PLoS One*, *7*(9).
Scheeff, M., Pinto, J., Rahardja, K., Snibbe, S., Tow, R. (2002). Experiences with Sparky, a social robot. In *Socially intelligent agents* (pp. 173-180). Springer, Boston, MA.
Schifferstein, H. N., Zwartkruis-Pelgrim, E. P. (2008). Consumer-product attachment: measurement and design implications. *International Journal of Design*, *2*, 1-13.
Schillaci, G., Bodiroža, S., Hafner, V. V. (2013). Evaluating the effect of saliency detection and attention manipulation in human-robot interaction. *International Journal of Social Robotics*, *5*(1), 139-152.
Schrepp, M. (2015). *User experience questionnaire handbook. All you need to know to apply the UEQ successfully in your project*. Retrieved from https://www.ueq-online.org/Material/Handbook.pdf [21/06/2020].
Schulz, R., Wahl, H. W., Matthews, J. T., De Vito Dabbs, A., Beach, S. R., Czaja, S. J. (2015). Advancing the aging and technology agenda in gerontology. *The Gerontologist*, *55*(5), 724-734.
Sciutti, A., Rea, F., Sandini, G. (2014, August). When you are young (robot's) looks matter. Developmental changes in the desired properties of a robot friend. In *The 23rd IEEE international symposium on robot and human interactive communication* (pp. 567-573). IEEE.
Scopelliti, M., Giuliani, M. V., Fornara, F. (2005). Robots in a domestic setting: a psychological approach. *Universal access in the information society*, *4*(2), 146-155.
Scopelliti, M., Giuliani, M. V., D'amico, A. M., Fornara, F. (2004). If I had a robot at home... Peoples' representation of domestic robots. In *Designing a more inclusive world* (pp. 257-266). Springer, London.
Seelye, A. M., Wild, K. V., Larimer, N., Maxwell, S., Kearns, P., Kaye, J. A. (2012). Reactions to a remote-controlled video-communication robot in seniors' homes: a pilot study of feasibility and acceptance. *Telemedicine and e-Health*, *18*(10), 755-759.
Seligman, A. B. (1998). Trust and sociability: On the limits of confidence and role expectations. *American Journal of economics and sociology*, *57*(4), 391-404.
Seligman, M. E. (2012). *Flourish: A visionary new understanding of happiness and well-being*. Simon and Schuster, New York.
Severinson-Eklundh, K., Green, A., Hüttenrauch, H. (2003). Social and collaborative aspects of interaction with a service robot. *Robotics and Autonomous systems*, *42*(3-4), 223-234.

Shackel, B. (1991, May). Usability - context, framework, definition, design and evaluation. In *Human factors for informatics usability* (pp. 21-37). Cambridge University Press, Cambridge, England.
Shah, J., Wiken, J., Williams, B., Breazeal, C. (2011, March). Improved human-robot team performance using chaski, a human-inspired plan execution system. In *Proceedings of the 6th international conference on Human-robot interaction* (pp. 29-36).
Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L. I., Mohamed, S., Hanapiah, F. A., Zahari, N. I. (2012). Initial response in HRI-a case study on evaluation of child with autism spectrum disorders interacting with a humanoid robot Nao. *Procedia Engineering*, *41*, 1448-1455.
Share, P., Pender, J. (2018). Preparing for a robot future? Social professions, social robotics and the challenges ahead. *Irish Journal of Applied Social Studies*, *18*(1), 4.
Sharkey, A., Sharkey, N. (2012). Granny and the robots: ethical issues in robot care for the elderly. *Ethics and information technology*, *14*(1), 27-40.
Sharkey, A., Sharkey, N. (2011). Children, the elderly, and interactive robots. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, *18*(1), 32-38.
Sharkey, N., Sharkey, A. (2010). Living with robots: Ethical tradeoffs in eldercare. In *Close Engagements with Artificial Companions* (pp. 245-256). John Benjamins, Amsterdam.
Sheldon, K. M., Elliot, A. J., Kim, Y., Kasser, T. (2001). What is satisfying about satisfying events? Testing 10 candidate psychological needs. *Journal of personality and social psychology*, *80*(2), 325.
Sheridan, T. B. (2016). Human-robot interaction: status and challenges. *Human factors*, *58*(4), 525-532.
Shibata, T. (2004). An overview of human interactive robots for psychological enrichment. In *Proceedings of the IEEE*, *92*(11), 1749-1758.
Shibata, T., Wada, K. (2011). Robot therapy: a new approach for mental healthcare of the elderly–a mini-review. *Gerontology*, *57*(4), 378-386.
Shibata, T., Kawaguchi, Y., Wada, K. (2010, September). Investigation on people living with Paro at home. In *19th International Symposium in Robot and Human Interactive Communication* (pp. 470-475). IEEE.
Shibata, T., Wada, K., Ikeda, Y., Sabanovic, S. (2008, August). Tabulation and analysis of questionnaire results of subjective evaluation of seal robot in seven countries. In *RO-MAN 2008-The 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 689-694). IEEE.
Shibata, T., Wada, K., Tanie, K. (2004, April). Tabulation and analysis of questionnaire results of subjective evaluation of seal robot in Japan, UK, Sweden and Italy. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04. 2004* (Vol. 2, pp. 1387-1392). IEEE.
Shibata, T., Inoue, K., Irie, R. (1996, November). Emotional robot for intelligent system-artificial emotional creature project. In *Proceedings 5th IEEE International Workshop on Robot and Human Communication. RO-MAN'96 TSUKUBA* (pp. 466-471). IEEE.
Shimada, M., Yoshikawa, Y., Asada, M., Saiwaki, N., Ishiguro, H. (2011). Effects of observing eye contact between a robot and another person. *International Journal of Social Robotics*, *3*(2), 143-154.
Shinozawa, K., Naya, F., Yamato, J., Kogure, K. (2005). Differences in effect of robot and screen agent recommendations on human decision-making. *International journal of human-computer studies*, *62*(2), 267-279.
Shinozawa, K., Reeves, B., Wise, K., Lim, S., Maldonado, H., Naya, F. (2003). Robots as new media: A cross-cultural examination of social and cognitive responses to robotic and on-screen agents. In *Proceedings of Annual Conference of International Communication Association* (pp. 998-1002).
Shore, L., Power, V., de Eyto, A., O'Sullivan, L. (2018). Technology acceptance and user-centred design of assistive exoskeletons for older adults: a commentary. *Robotics*, *7*(1), 3.
Sim, D. Y. Y., Loo, C. K. (2015). Extensive assessment and evaluation methodologies on assistive social robots for modelling human-robot interaction - A review. *Information Sciences*, *301*, 305-344.

Six smith, A., Six smith, J. (2000). Smart care technologies: meeting whose needs? *Journal of telemedicine and telecare*, *6*(1), 190-192.

Smarr, C. A., Mitzner, T. L., Beer, J. M., Prakash, A., Chen, T. L., Kemp, C. C., Rogers, W. A. (2014). Domestic robots for older adults: attitudes, preferences, and potential. *International journal of social robotics*, *6*(2), 229-247.

Smarr, C. A., Prakash, A., Beer, J. M., Mitzner, T. L., Kemp, C. C., Rogers, W. A. (2012, September). Older adults' preferences for and acceptance of robot assistance for everyday living tasks. In *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*, *56*(1), 153-157. Sage, Los Angeles, CA.

Smarr, C. A., Fausset, C. B., Rogers, W. A. (2011). *Understanding the potential for robot assistance for older adults in the home environment*. Georgia Institute of Technology.

Sofaer, S. (1999). Qualitative methods: what are they and why use them? *Health services research*, *34*(5), 1101.

Sorri, L., Leinonen, E. (2008, June). Technology that persuades the elderly. In *International Conference on Persuasive Technology* (pp. 270-273). Springer, Berlin, Heidelberg.

Sosa, R., Montiel, M., Sandoval, E. B., Mohan, R. E. (2018). Robot Ergonomics: towards Human-Centred and Robot-Inclusive Design. In *DS 92: Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference* (pp. 2323-2334).

Sosa, R., Wood, K. L., Mohan, R. E. (2014). Identifying opportunities for the design of innovative reconfigurable robotics. In *ASME 2014 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection.

Sparrow, R., Sparrow, L. (2006). In the hands of machines? The future of aged care. *Minds and Machines*, *16*(2), 141-161.

Stafford, R. Q., Broadbent, E., Jayawardena, C., Unger, U., Kuo, I. H., Igic, A., ... & MacDonald, B. A. (2010, September). Improved robot attitudes and emotions at a retirement home after meeting a robot. In *19th international symposium in robot and human interactive communication* (pp. 82-87). IEEE.

Stanton, N. A., Young, M. S., Harvey, C. (2014). *Guide to methodology in ergonomics: designing for human use*. CRC Press, Boca Raton, FL.

Steinfeld, A., Fong, T., Kaber, D., Lewis, M., Scholtz, J., Schultz, A., Goodrich, M. (2006, March). Common metrics for human-robot interaction. In *Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART conference on Human-robot interaction* (pp. 33-40).

Stickdorn, M., Hormess, M., Lawrence, A., Schneider, J. (2018). *This is Service Design Methods, a Companion to This is Service Design Doing: Expanded Service Design Thinking Methods for Real Projects*. O'Reilly Media, Incorporated.

Stiehl, W. D., Lieberman, J., Breazeal, C., Basel, L., Cooper, R., Knight, H., ... & Purchase, S. (2006, January). The huggable: a therapeutic robotic companion for relational, affective touch. In *CCNC 2006. 2006 3rd IEEE Consumer Communications and Networking Conference, 2006.* (Vol. 2, pp. 1290-1291). IEEE.

Stilwell, P., Kerslake, A. (2004). What makes older people choose residential care, and are there alternatives. *Housing, Care and Support*, *7*(4), 4-8.

Story, M. (2001). Principles of Universal Design. *Universal Design Handbook*, 10-3. McGraw-Hill, New York.

Suchman, L., Suchman, L. A. (2007). *Human-machine reconfigurations: plans and situated actions*. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Sullins, J. P. (2012). Robots, love, and sex: the ethics of building a love machine. *IEEE transactions on affective computing*, *3*(4), 398-409.

Sun, H., Zhang, P. (2006a). Causal relationships between perceived enjoyment and perceived ease of use: an alternative approach. *Journal of the Association for Information Systems*, *7*(1), 24.

Sun, H., Zhang, P. (2006b). The role of moderating factors in user technology acceptance. *International journal of human-computer studies*, *64*(2), 53-78.

Suwa, S., Tsujimura, M., Kodate, N., Donnelly, S., Kitinoja, H., Hallila, J., ... & Yu, W. (2020). Exploring perceptions toward home-care robots for older people in Finland, Ireland, and Japan: a comparative questionnaire study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *91*, 104178.

Tamura, T., Yonemitsu, S., Itoh, A., Oikawa, D., Kawakami, A., Higashi, Y., ... & Nakajima, K. (2004). Is an entertainment robot useful in the care of elderly people with severe dementia? *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *59*(1), M83-M85.

Tan, N., Rojas, N., Elara Mohan, R., Kee, V., Sosa, R. (2015). Nested reconfigurable robots: theory, design, and realization. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, *12*(7), 110.

Tanner, B., Tilse, C., De Jonge, D. (2008). Restoring and sustaining home: The impact of home modifications on the meaning of home for older people. *Journal of Housing for the Elderly*, *22*(3), 195-215.

Tapus, A., Matarić, M. J. (2008, March). Socially Assistive Robots: the link between personality, empathy, physiological signals, and task performance. In *AAAI spring symposium: emotion, personality, and social behavior* (pp. 133-140).

Tapus, A., Matarić, M. J., Scassellatti, B. (2007). The grand challenges in socially assistive robotics. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 1-7.

Tedesco, S., Barton, J., O'Flynn, B. (2017). A review of activity trackers for senior citizens: Research perspectives, commercial landscape and the role of the insurance industry. *Sensors*, *17*(6), 1277.

Thomas, J., Harden, A., Oakley, A., Oliver, S., Sutcliffe, K., Rees, R., ... & Kavanagh, J. (2004). Integrating qualitative research with trials in systematic reviews. *Bmj*, *328*(7446), 1010-1012.

Thüring, M., Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics, and emotions in human-technology interaction. *International Journal of Psychology, 42*(4), 253-264.

Tinker, A., Lansley, P. (2005). Introducing assistive technology into the existing homes of older people: feasibility, acceptability, costs and outcomes. *Journal of telemedicine and telecare*, *11*(1), 1-3.

Tiozzo, S. N., Gallina, P., Avossa, F., Alba, N., Schievano, E., Guerra, L., ... & Corti, M. C. (2016). Assessment of patient's and health professional's experience of integrated care: preliminary results from a pilot survey in Veneto Region-Italy. *International Journal of Integrated Care, 16*(6).

Torresen, J. (2018). A review of future and ethical perspectives of robotics and AI. *Frontiers in Robotics and AI*, *4*, 75.

Torta, E., Werner, F., Johnson, D. O., Juola, J. F., Cuijpers, R. H., Bazzani, M., ... & Bregman, J. (2014). Evaluation of a small socially-assistive humanoid robot in intelligent homes for the care of the elderly. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, *76*(1), 57-71.

Torta, E., Oberzaucher, J., Werner, F., Cuijpers, R. H., Juola, J. F. (2013). Attitudes towards socially assistive robots in intelligent homes: results from laboratory studies and field trials. *Journal of Human-Robot Interaction*, *1*(2), 76-99.

Tosi, F. (2018). *Ergonomia & Design. Design per l'Ergonomia*. FrancoAngeli, Milano.

Tosi, F., Rinaldi, A. (2015). *Il design per l'home care: l'approccio human-centred design nel progetto dei dispositivi medici*. DIDA Press, Firenze.

Townsend, D., Knoefel, F., Goubran, R. (2011, August). Privacy versus autonomy: a tradeoff model for smart home monitoring technologies. In *2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 4749-4752). IEEE.

Tremoulet, P. D., Feldman, J. (2000). Perception of animacy from the motion of a single object. *Perception*, *29*(8), 943-951.

Tribelhorn, B., Dodds, Z. (2007, April). Evaluating the Roomba: A low-cost, ubiquitous platform for robotics research and education. In *Proceedings 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation* (pp. 1393-1399). IEEE.

Trovato, G., Ham, J. R., Hashimoto, K., Ishii, H., Takanishi, A. (2015, October). Investigating the effect of relative cultural distance on the acceptance of robots. In *International Conference on Social Robotics* (pp. 664-673). Springer, Cham.

Tscheligi, M., Bernhaupt, R. (2004, April). Advanced studies and research in information and communication technologies & society: The ICT&S-Center. In *CHI'04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1067-1068).

Tsui, K. M., Norton, A., Brooks, D. J., McCann, E., Medvedev, M. S., Yanco, H. A. (2013, April). Design and development of two generations of semi-autonomous social telepresence

robots. In *2013 IEEE Conference on Technologies for Practical Robot Applications (TePRA)* (pp. 1-6). IEEE.
Turchetti, G., Micera, S., Cavallo, F., Odetti, L., Dario, P. (2011). Technology and innovative services. *IEEE pulse*, *2*(2), 27-35.
Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, *59*, 433-460.
Turkle, S. (2007). Authenticity in the age of digital companions. *Interaction studies*, *8*(3), 501-517.
Tzafestas, S. G. (2018). Roboethics: fundamental concepts and future prospects. *Information*, *9*(6), 148.
Tzafestas, S. G. (2016). Roboethics. *A navigating overview.* Springer, Heidelberg.
Unbehaun, D., Aal, K., Carros, F., Wieching, R., Wulf, V. (2019). Creative and Cognitive Activities in Social Assistive Robots and Older Adults: Results from an Exploratory Field Study with Pepper. In *Proceedings of the 17th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work-Demos and Posters*. European Society for Socially Embedded Technologies (EUSSET).
United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423)*.
United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). *World Population Ageing 2017: Highlights (ST/ESA/SER.A/397)*.
United Nations Population Fund (UNFPA), HelpAge International (2012). *Ageing in the twenty-first century: a celebration and a challenge*. UNFPA, New York.
US Department of Health and Human Services. (2003). *US Department of Labor. The future supply of long-term care workers in relation to the aging baby boom generation: Report to Congress, 2003*. Office of the Assistant Secretary for Planning and Evaluation, Washington, DC. Retrieved from https://aspe.hhs.gov/ basic-report/future-supply-long-term-care-workers-relation-aging-baby- boom-generation [10/06/2020].
Valentí Soler, M., Agüera-Ortiz, L., Olazarán Rodríguez, J., Mendoza Rebolledo, C., Pérez Muñoz, A., Rodríguez Pérez, I., ... & Felipe Ruiz, S. (2015). Social robots in advanced dementia. *Frontiers in aging neuroscience*, *7*, 133.
Van Breemen, A. J. N. (2004, April). Bringing robots to life: Applying principles of animation to robots. In *Proceedings of Shapping Human-Robot Interaction workshop held at CHI* (Vol. 2004, pp. 143-144).
Van der Heijden, H. (2004). User Acceptance of Hedonic Information Systems. *MIS Quarterly*, *28*, 695-704.
Van Dijk, J. A. (2006). Digital divide research, achievements and shortcomings. *Poetics*, *34*(4-5), 221-235.
van Hoof, J., Verbeek, H., Janssen, B. M., Eijkelenboom, A., Molony, S. L., Felix, E., ... & Wouters, E. J. M. (2016). A three-perspective study of the sense of home of nursing home residents: the views of residents, care professionals and relatives. *BMC geriatrics*, *16*(1), 169.
Van Maris, A., Zook, N., Caleb-Solly, P., Studley, M., Winfield, A., Dogramadzi, S. (2020). Designing ethical social robots - A longitudinal field study with older adults. *Frontiers in Robotics and AI*, *7*, 1. Frontiers Media, SA.
van Velsen, L., van der Geest, T., van de Wijngaert, L., van den Berg, S., Steehouder, M. (2015). Personalization has a price, controllability is the currency: predictors for the intention to use personalized eGovernment Websites. *Journal of organizational computing and electronic commerce*, *25*(1), 76-97.
Vandemeulebroucke, T., de Casterlé, B. D., Gastmans, C. (2018a). How do older adults experience and perceive socially assistive robots in aged care: a systematic review of qualitative evidence. *Aging & mental health*, *22*(2), 149-167.
Vandemeulebroucke, T., de Casterlé, B. D., Gastmans, C. (2018b). The use of care robots in aged care: a systematic review of argument-based ethics literature. *Archives of gerontology and geriatrics*, *74*, 15-25.
Venkatesh, V. (2000). Determinants of perceived ease of use: integrating control, intrinsic motivation, and emotion into the technology acceptance model. *Information systems research*, *11*(4), 342-365.

Venkatesh, V., Thong, J. Y., Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 157-178.
Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 425-478.
Venkatesh, V., Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management science*, *46*(2), 186-204.
Vercelli, A., Rainero, I., Ciferri, L., Boido, M., Pirri, F. (2018). Robots in elderly care. *DigitCult - Scientific Journal on Digital Cultures*, *2*(2), 37-50.
Verganti, R. (2017). *Overcrowded: designing meaningful products in a world awash with ideas*. MIT Press, Cambridge, MA.
Veruggio, G. (2006). Euron Roboethics Atelier Project (27 Feb-3 Mar 2006). *RoadmapRoboethics*, 1-42.
Veruggio, G. (2004). A proposal for a roboethics. In *1st International Symposium of Roboethics - The ethics, social, humanitarian and ecological aspects of Robotics*, Sanremo, Italia.
Veruggio, G., Operto, F., Bekey, G. (2016). Roboethics: social and ethical implications. In *Springer handbook of robotics* (pp. 2135-2160). Springer, Cham.
Vicente, K. J. (2004). *The Human Factor: revolutionizing the way people live with technology*. Routledge, New York.
Wada, K., Shibata, T. (2007). Living with seal robots: its sociopsychological and physiological influences on the elderly at a care house. *IEEE transactions on robotics*, *23*(5), 972-980.
Wada, K., Shibata, T., Asada, T., Musha, T. (2007). Robot therapy for prevention of dementia at home. *Journal of Robotics and Mechatronics*, *19*(6), 691.
Wada, K., Shibata, T. (2006, May). Robot therapy in a care house: its sociopsychological and physiological effects on the residents. In *Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006.* (pp. 3966-3971). IEEE.
Wada, K., Shibata, T., Musha, T., Kimura, S. (2005, August). Effects of robot therapy for demented patients evaluated by EEG. In *2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems* (pp. 1552-1557). IEEE.
Wada, K., Shibata, T., Saito, T., Tanie, K. (2003, October). Effects of robot assisted activity to elderly people who stay at a health service facility for the aged. In *Proceedings 2003 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2003)* (Vol. 3, pp. 2847-2852). IEEE.
Wallach, W., Allen, C., Smit, I. (2008). Machine morality: bottom-up and top-down approaches for modelling human moral faculties. *Ai & Society*, *22*(4), 565-582.
Walters, M. L., Koay, K. L., Syrdal, D. S., Dautenhahn, K., Te Boekhorst, R. (2009). Preferences and perceptions of robot appearance and embodiment in human-robot interaction trials. In *Proceedings of New Frontiers in Human-Robot Interaction*.
Wang, J., Carroll, D., Peck, M., Myneni, S., Gong, Y. (2016). Mobile and wearable technology needs for aging in place: perspectives from older adults and their caregivers and providers. *Nursing Informatics*, 486-490.
Watson, D. (1992). Correcting for acquiescent response bias in the absence of a balanced scale: an application to class consciousness. *Sociological Methods & Research*, *21*(1), 52-88.
Weiss, A., Bartneck, C. (2015, August). Meta-analysis of the usage of the godspeed questionnaire series. In *2015 24th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 381-388). IEEE.
Weiss, A., Beer, J., Shibata, T., Vincze, M. (2014, March). Socially assistive robots for the aging population: Are we trapped in stereotypes? In *Proceedings of the 2014 ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction* (pp. 497-498).
Weiss, A., Bernhaupt, R., Tscheligi, M. (2011). The USUS evaluation framework for user-centered HRI. *New Frontiers in Human–Robot Interaction*, *2*, 89-110.
Weiss, A., Bernhaupt, R., Lankes, M., Tscheligi, M. (2009a, April). The USUS evaluation framework for human-robot interaction. In *AISB2009: proceedings of the symposium on new frontiers in human-robot interaction* (Vol. 4, No. 1, pp. 11-26).
Weiss, A., Bernhaupt, R., Tscheligi, M., Yoshida, E. (2009b, April). Addressing user experience and societal impact in a user study with a humanoid robot. In *AISB2009: Proceedings of the*

Symposium on New Frontiers in Human-Robot Interaction (Edinburgh, 8-9 April 2009), SSAISB (pp. 150-157).

Werner, K., Oberzaucher, J., Werner, F. (2012, July). Evaluation of human robot interaction factors of a socially assistive robot together with older people. In *2012 sixth International Conference on complex, intelligent, and software intensive systems* (pp. 455-460). IEEE.

Wicklund, E. (2018). *How one home health provider turned Alexa into an mHealth assistant*. Retrieved from https://mhealthintelligence.com/news/how-one-home-health-provider-turned-alexa-into-an-mhealth-assistant [05/05/2020].

Wilk, R., Johnson, M. J. (2014, August). Usability feedback of patients and therapists on a conceptual mobile service robot for inpatient and home-based stroke rehabilitation. In *5th IEEE RAS/EMBS international conference on biomedical robotics and biomechatronics* (pp. 438-443). IEEE.

Wilson, J. R., Sharples, S. (2015). *Evaluation of human work*. CRC press, Boca Raton, FL.

Winfield, A. (2019). Ethical standards in robotics and AI. *Nature Electronics*, *2*(2), 46-48.

Winfield, A. F., Jirotka, M. (2018). Ethical governance is essential to building trust in robotics and artificial intelligence systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *376*(2133), 20180085.

Winograd, T. (2004). From Computing Machinery to Interaction Design. *Computing*, *10*, 53.

Winstein, C. J., Miller, J. P., Blanton, S., Taub, E., Uswatte, G., Morris, D., ... & Wolf, S. (2003). Methods for a multisite randomized trial to investigate the effect of constraint-induced movement therapy in improving upper extremity function among adults recovering from a cerebrovascular stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*, *17*(3), 137-152.

Wood-Dauphinee, S. (1999). Assessing quality of life in clinical research: from where have we come and where are we going? *Journal of clinical epidemiology*, *52*(4), 355-363.

Woods, S., Dautenhahn, K., Kaouri, C., Boekhorst, R., Koay, K. L. (2005, December). Is this robot like me? Links between human and robot personality traits. In *5th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2005.* (pp. 375-380). IEEE.

Woods, S., Dautenhahn, K., Schultz, J. (2005). Child and adults' perspectives on robot appearance. In *Proceedings of AISB'05 Symposium Robot Companions: Hard Problems and Open Challenges in Robot–Human Interaction,* University of Hertfordshire, UK, (pp. 126–132).

World Health Organization. (2019). *Decade of healthy ageing 2020-2030. Zero draft June, 12, 2019*. WHO, Geneva.

World Health Organization (2018). *World health statistics: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. WHO, Geneva. Retrieved from https://www.who.int/docs/default-source/gho-documents/world-health-statistic-reports/6-june-18108-world-health-statistics-2018.pdf [07/05/2020].

World Health Organization. (2018). *Handbook for national quality policy and strategy: a practical approach for developing policy and strategy to improve quality of care*. WHO, Geneva. Retrieved from http://www.who.int/servicedeliverysafety/areas/ qhc/nqps_handbook/en/ [07/05/2020].

World Health Organization. (2007). Global age-friendly cities: a guide. In *Global age-friendly cities: a guide* (pp. 76-76).

Wu, L., Chen, J. L. (2005). An extension of trust and TAM model with TPB in the initial adoption of on-line tax: an empirical study. *International Journal of Human-Computer Studies*, *62*(6), 784-808.

Wu, J. H., Wang, S. C., Lin, L. M. (2005, January). What drives mobile health care? An empirical evaluation of technology acceptance. In *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 150a-150a). IEEE.

Wu, Y. H., Fassert, C., Rigaud, A. S. (2012). Designing robots for the elderly: appearance issue and beyond. *Archives of gerontology and geriatrics*, *54*(1), 121-126.

Xu, Q., Ng, J., Cheong, Y. L., Tan, O., Wong, J. B., Tay, T. C., Park, T. (2012, July). The role of social context in human-robot interaction. In *2012 Southeast Asian Network of Ergonomics Societies Conference (SEANES)* (pp. 1-5). IEEE.

Yan, L., Zhang, Y., Yang, L. T., Ning, H. (Eds.). (2008). *The Internet of things: from RFID to the next-generation pervasive networked systems*. Crc Press, Boca Raton, FL.

Yanco, H. (2002). Evaluating the performance of assistive robotic systems. *NIST Special Publication Sp*, 21-25.
Yanco, H. A., Drury, J. (2004a, October). Classifying human-robot interaction: an updated taxonomy. In *2004 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE Cat. No. 04CH37583)* (Vol. 3, pp. 2841-2846). IEEE.
Yanco, H. A., Drury, J. L., Scholtz, J. (2004b). Beyond usability evaluation: Analysis of human-robot interaction at a major robotics competition. *Human-Computer Interaction*, *19*(1-2), 117-149.
Yang, G. Z., Bellingham, J., Dupont, P. E., Fischer, P., Floridi, L., Full, R., ... & Nelson, B. J. (2018). The grand challenges of Science Robotics. *Science robotics, 3*(14).
Yang, H. D., Yoo, Y. (2004). It's all about attitude: revisiting the technology acceptance model. *Decision support systems*, *38*(1), 19-31.
Young, J. E., Hawkins, R., Sharlin, E., Igarashi, T. (2009). Toward acceptable domestic robots: applying insights from social psychology. *International Journal of Social Robotics*, *1*(1), 95.
Young, J. E., Sung, J., Voida, A., Sharlin, E., Igarashi, T., Christensen, H. I., Grinter, R. E. (2011). Evaluating human-robot interaction. *International Journal of Social Robotics*, *3*(1), 53
Yu, R., Hui, E., Lee, J., Poon, D., Ng, A., Sit, K., ... & Woo, J. (2015). Use of a therapeutic, socially assistive pet robot (PARO) in improving mood and stimulating social interaction and communication for people with dementia: Study protocol for a randomized controlled trial. *JMIR research protocols*, *4*(2), e45.
Yusif, S., Soar, J., Hafeez-Baig, A. (2016). Older people, assistive technologies, and the barriers to adoption: A systematic review. *International journal of medical informatics*, *94*, 112-116.
Zajicek, M., Arnold, A. (1999). The 'Technology Push' and the user tailored information environment, In *5th European Research Consortium for Informatics and Mathematics. In Workshop on User interfaces for all* (pp. 5-12).
Zhan, K., Zukerman, I., Moshtaghi, M., Rees, G. (2016, July). Eliciting users' attitudes toward smart devices. In *Proceedings of the 2016 Conference on User Modeling Adaptation and Personalization* (pp. 175-184).
Zunzunegui, M. V., Alvarado, B. E., Del Ser, T., Otero, A. (2003). Social networks, social integration, and social engagement determine cognitive decline in community-dwelling Spanish older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *58*(2), S93-S100.

Riferimenti sitografici

https://www.aaai.org
https://www.aaate.net/about-aaate/
https://www.aal-europe.eu
https://www.aethon.com/mobile-robots-for-healthcare/
https://www.aisoy.com
https://www.alanwinfield.blogspot.com/2017/12/a-round-up-of-robotics-and-ai-ethics.html
https://www.amazon.it
https://www.apple.com
https://www.apple.com/it/siri/
https://www.aspe.hhs.gov/ basic-report/future-supply-long-term-care-workers-relation-aging-baby- boom-generation
https://www.bartneck.de/2008/03/11/the-godspeed-questionnaire-series/
https://www.bbc.com/news/31047780
https://www.bbc.com/news/technology-30290540
https://www.blogs.reuters.com/photographers-blog/2011/08/08/robot-paro-comforts-the-elderly-in-fukushima/
https://www.bluefrogrobotics.com
https://www.bluefrogrobotics.com/robot/
https://www.bostondynamics.com
https://www.care-o-bot.de/en/care-o-bot-4.html
https://www.cataliahealth.com
https://www.cataliahealth.com/introducing-the-mabu-personal-healthcare-companion/
https://www.cdc.gov/healthyplaces/terminology.htm
https://www.cdstc.gitlab.io/icdl-2020/
https://www.chi2020.acm.org
https://www.clinicaltrials.gov/ProvidedDocs/87/NCT03972787/Prot_SAP_000.pdf
https://www.consequentialrobotics.com/miro/
https://www.cooper.com
https://www.cordis.europa.eu/project/id/17759/it
https://www.create-center.org
https://www.darpa.mil/about-us/timeline/-grand-challenge-for-autonomous-vehicles
https://www.darpa.mil/program/darpa-robotics-challenge
https://www.designkit.org
https://www.designsprintkit.withgoogle.com
https://www.dictionary.cambridge.org
https://www.dl.acm.org/conference/hri
https://www.doublerobotics.com
https://www.ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/socially-assistive-robot-help-elderly-people-ksera-research-project-launched
https://www.ec.europa.eu/eip/ageing/news/public-consultation-about-horizon-europe_en

https://www.ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php title=Population_structure_and_ageing&oldid=445196
https://www.ec.europa.eu/info/aid-development-cooperation-fundamental-rights/your-rights-eu/eu-charter-fundamental-rights_it
https://www.ec.europa.eu/programmes/horizon2020/
https://www.elliq.com
https://www.epsrc.ac.uk/research/ourportfolio/themes/ engineering/activities/principlesofrobotics/
https://www.eu-robotics.net/cms/upload/downloads/ppp-documents/Multi-Annual_Roadmap2020_ICT-24_Rev_B_full.pdf
https://www.eu-robotics.net/sparc/
https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/181799/e96757.pdf?ua=1
https://www.fondazionepromozionesociale.it
https://www.formlabs.com
https://www.forms.gle/8xfig87gbVpf39PH6
https://www.forms.gle/HdrHqEN5fDSMubru8
https://www.forms.gle/iVyWsRXHAZyUKDcf6
https://www.forms.gle/J32dHFzsBroMFToVA
https://www.forms.gle/ukBYrNArPsrMckGe6
https://www.fr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years
https://www.gerijoy.com/
https://www.gerontechnologie.nl/what-is-gerontechnology/
https://www.gerontechnologie.nl/what-is-gerontechnology/
https://www.giraff.org/?lang=en
https://www.gv.com/sprint/
https://www.hansonrobotics.com/sophia/
https://www.heykuri.com/
https://www.hobbit-project.eu
https://www.hobbit.acin.tuwien.ac.at
https://www.humanrobotinteraction.org/2020/
https://www.iate.europa.eu/entry/result/3551299/en-es-fr-it-la-mul
https://www.iate.europa.eu/home
https://www.icra2020.org
https://www.ideo.com/eu
https://www.ideo.org
https://www.iea.cc/what-is-ergonomics/
https://www.ieee-ras.org/conferences-workshops/financially-co-sponsored/iros
https://www.ieee-ras.org/robot-ethics
https://www.ifr.org/ifr-press-releases/news/31-million-robots-helping-in-households-worldwide-by-2019
https://www.ifr.org/worldrobotics/
https://www.interaction-design.org
https://www.interaction-design.org
https://www.interaction-design.org/encyclopedia/human-robot_ interaction.html
https://www.intuitionrobotics.com/elliq/
https://www.intuitive.com/en-us
https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci/systems
https://www.irobot.it/roomba/
https://www.iser2020.org/about-iser
https://www.iso.org/home.html
https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en
https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en
https://www.iso.org/standard/52075.html
https://www.iso.org/standard/55890.html?browse=tc

https://www.istat.it/it/files//2014/12/Cittadini_e_nuove_tecnologie_anno-2014.pdf
https://www.istat.it/it/files//2019/01/Report-ICT-cittadini-e-imprese_2018_PC.pdf
https://www.istat.it/it/files//2019/12/Cittadini-e-ICT-2019.pdf
https://www.istat.it/it/files//2020/02/Indicatori-demografici_2019.pdf
https://www.istat.it/it/files//2020/04/Spazi-casa-disponibilita-computer-ragazzi.pdf
https://www.it.wikipedia.org/wiki/Pagina_principale
https://www.jjg.net/ia/visvocab/italian.html
https://www.joyforall.hasbro.com/en-us
https://www.justocat.com/
https://www.kompairobotics.com/robot-kompai/
https://www.latrobe.edu.au/reccsi
https://www.latrobe.edu.au/reccsi
https://www.lego.com/en-us/themes/mindstorms?domainredir=mindstorms.lego.com
https://www.livablehousingaustralia.org.au
https://www.lovingai.org
https://www.lovingai.org
https://www.luoghicura.it/servizi/domiciliarita/2019/05/lassistenza-domiciliare-una-comparazione-con-altri-paesi-europei/?pdf
https://www.mecue.de/english/index.html
https://www.media.mit.edu/projects/huggable-a-social-robot-for-pediatric-care/overview/
https://www.mmi-interaktiv.de/ausgaben/07
https://www.nasa.gov
https://www.nature.com/articles/d41586-019-02874-0
https://www.news.mit.edu/2016/ingestible-origami-robot-0512
https://www.nngroup.com
https://www.nngroup.com
https://www.nngroup.com/articles/100-years-ux/
https://www.nngroup.com/videos/don-norman-term-ux/
https://www.opendesignkit.org
https://www.openroboethics.org
https://www.openroboethics.org/results-robots-will-enable-seniors-to-socialize-more-says-readers/#more-10768
https://www.parorobots.com
https://www.parorobots.com
https://www.philips.com/a-w/research/100-years-research/did-you-know.html
https://www.ro-man2020.org
https://www.robot-era.eu/robotera/
https://www.robotics-care.eu
https://www.robotics.usc.edu/~maja/
https://www.roboticsdesign.org
https://www.roboticsdesign.org
https://www.robots.ieee.org/robots/jibo/ e https://www.itsmag.it/arriva-jibo-robot/
https://www.robots.ieee.org/robots/kismet/?gallery=photo1
https://www.senhance.com
https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao
https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao
https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper
https://www.softbankrobotics.com/emea/en/pepper
https://www.sony.net
https://www.spaceplace.nasa.gov/space-robots/en/
https://www.sssa.biороboticsinstitute.it/projects/Robot-Era
https://www.ted.com/talks/hugh_herr_the_new_bionics_that_let_us_run_climb_and_dance?utm_campaign=tedspread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare
https://www.ted.com/talks/jamie_paik_origami_robots_that_reshape_and_transform_themselves-?utm_campaign=tedspread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare

https://www.ted.com/talks/robert_waldinger_what_makes_a_good_life_lessons_from_the_longest_study_on_happiness
https://www.theguardian.com/technology/2014/oct/27/elon-musk-artificial-intelligence-ai-biggest-existential-threat
https://www.tuvie.com/aidoadvancedsocialrobotforsmarthomeinspiredbydolphins/
https://www.ueq-online.org/
https://www.ukras.org
https://www.un.org/development/desa/en/
https://www.undp.org
https://www.universaldesign.ie
https://www.unr.edu/cse/people/david-feil-seifer
https://www.us.aibo.com
https://www.userexperienceproject.blogspot.com/2007/04/user-experience-wheel.html
https://www.versohorizoneurope.it
https://www.vgo.com
https://www.vgocom.com
https://www.vox.com/2014/12/12/11633756/boston-researcher-cynthia-breazeal-is-ready-to-bring-robots-into-the
https://www.vstone.co.jp/english/products/robovie_x/
https://www.waymo.com
https://www.who.int/ageing/decade-of-healthy-ageing
https://www.who.int/ageing/healthy-ageing/en/
https://www.who.int/ageing/projects/age_friendly_cities_network/en/
https://www.who.int/disabilities/technology/en/
https://www.who.int/docs/default-source/gho-documents/world-health-statistic-reports/6-june-18108-world-health-statistics-2018.pdf
https://www.who.int/servicedeliverysafety/areas/ qhc/nqps_handbook/en/
https://www.willowgarage.com
https://www.willowgarage.com/pages/pr2/overview
https://www.wonderfulengineering.com/future-robots-will-have-moral-and-ethical-sense/
https://www.youtube.com/channel/UCToMOeQsY37qXDgmegkXf7g
https://www.youtube.com/watch?v=bmNaLtC6vkU
https://www.youtube.com/watch?v=ZVYz7g-qLjs
https://www.zenbo.asus.com/

Questo volume analizza il rapporto fra design (nello specifico, gli strumenti offerti dall'approccio dello Human-Centred Design, dell'Interaction Design e della User Experience) e la complessa area della Human-Robot Interaction (nello specifico, la robotica sociale per l'assistenza).

A partire dall'inquadramento del problema scientifico dell'invecchiamento demografico e della diffusione crescente di tecnologie indossabili e robotiche per l'assistenza e il supporto al benessere e all'indipendenza di persone anziane e fragili, la ricerca si interroga sul ruolo, sui contributi e sulle sfide del design in relazione al tema dell'accettabilità in robotica, sia dal punto di vista teorico-epistemologico sia progettuale e applicativo, esaminando a fondo i molteplici aspetti psico-emotivi, sociali, etici e tecnici che orbitano attorno a tale dimensione. Il testo, dunque, indaga i metodi e gli strumenti per implementare la collaborazione trans-disciplinare e per progettare l'accettabilità e l'interazione con le nuove tecnologie, al fine di migliorare la qualità della vita e la salute psico-fisica degli esseri umani.

L'obiettivo generale della ricerca presentata all'interno del volume è di "abbreviare le distanze" fra le due aree scientifiche del design e della robotica, facendole convergere al fine di progettare robot assistivi e sociali realmente accettati e adatti alle specifiche necessità delle persone. Ciò è reso possibile mediante lo sviluppo di una correlazione sinergica fra gli approcci metodologici e gli strumenti propri delle due discipline, allo scopo di strutturare un *framework* per: la collaborazione trans-disciplinare e la gestione dei processi di sviluppo nell'ambito di progetti e attività di ricerca in ambito robotico; l'applicazione del processo iterativo proprio dello HCD alla robotica.

Su queste basi è stato sviluppato l'output della ricerca, ovvero lo strumento operativo "Robotics & Design: the tool to design Human-Centred Assistive Robotics", consultabile al link: www.roboticsdesign.org.

Claudia Becchimanzi, designer e giornalista, è docente a contratto del Corso di Applicazioni di Ergonomia e Design (L-4) presso la Scuola di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze. Presso lo stesso Dipartimento ha conseguito il titolo di Dottore di ricerca in Design (XXXIII ciclo) ed è titolare di assegno di ricerca. Svolge attività di ricerca presso il Laboratorio di Ergonomia & Design (LED) su temi inerenti allo Human-Centred Design (HCD), all'Interaction Design, alla Human-Robot Interaction (HRI) e ai Wearables.